

Matias Toivola

5S toimeenpaneminen porauskeskukselle

Ferrum Steel Oy

Opinnäytetyö

Syksy 2020

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Matias Toivola

Työn nimi: 5S toimeenpaneminen porauskeskukselle

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 201

Liitteiden lukumäärä: 7

Tämä opinnäytetyö tehtiin Seinäjoella sijaitsevaan metallialan yritykseen nimeltä Ferrum Steel Oy, jonka toiminta koostuu pääosin terästen esikäsittely palveluista. Yritys on perustettu vuonna 2005 ja se on kasvanut tästä noin 100 työntekijän yritykseksi. Nykytilanteessa tuotantotiloja on hiljattain laajennettu ja konekantaa päivitetty. Vaikka jatkuva parantaminen kuuluu yrityksen toimintaan, niin se ei kuitenkaan tarkoita, että tehdasparannukset olisivat ongelmattomia. Parannuksista tulisikin voida hyötyä mahdollisimman paljon, jotta muutoksia kannattaisi tehdä. Näistä parannuksista muodostuvia tuottavuuden ongelmia pystytäänkin ratkaisemaan Lean-menetelmillä, jotka ovat jo pitkälti hyväksi todettuja maailmalla. Lean on johdettu Toyotan tuotantojärjestelmästä, joka on saavuttanut maineen erittäin tehokkaana tuotantojärjestelmänä. Lean-parannuksista saatava hyöty selittyykin työn tehokkuutena ja tehokkuus puolestaan selittyy hukan poistamisella.

Opinnäytetyössä perehdyttiin Lean-järjestelmään, jonka jälkeen 5S toimeenpantiin yrityksen tuotantotiloihin. 5S-metodilla pyrittiin lisäämään työtehokkuutta poistamalla työvälineiden entisestä asetelmasta aiheutuvaa hukkaa. Käytännössä tämä tarkoittaa tehokkaan asetelman luomista työvälineille, jota myös ylläpidetään jatkuvasti. Ensisijaisena tavoitteena oli selvittää, miten 5S-metodia pystytään hyödyntämään yrityksen tuotantotiloissa. Toisena tavoitteena oli saada aikaan konkreettisia parannuksia, joiden tulisi johtaa työtehokkuuden ja tuottavuuden kasvuun.

Opinnäytetyön teoriaosio käsittelee Lean-järjestelmän toimintaa, jonka osa-alueista syvennyttään erityisesti 5S-metodiin ja sen toimeenpanemiseen. Tutkimus osiossa kuvataan projektin etenemistä ja selvennetään, mitä 5S-projektilta voidaan odottaa erilaisissa tilanteissa. Tulos osiossa esitellään ja selvennetään aikaansaatuja tuloksia ja parannuksia. Projektin lopputulokseksi saatiin teoreettinen parannussuunnitelma sekä esimerkin omaisia konkreettisia parannuksia. Lisäksi opittiin, että taloudelliset tulokset ovat aina riippuvaisia tuloksiin päästävistä keinoista. Projektin jälkeisenä johtopäätöksenä voidaan todeta, että kokonaisvaltainen ymmärrys on edellytys Lean-projektin onnistumiselle.

Avainsanat: lean, 5S, työtehokkuus, hukka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Matias Toivola

Title of thesis: 5S implementation for the drilling center

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2020

Number of pages: 201 Number of appendices: 7

This thesis was done for a metal industry company called Ferrum Steel Oy in Seinäjoki, whose operations mainly consist of steel pretreatment services. The company was founded in 2005 and has grown from this to a company of about 100 employees. In the current situation, the production facilities have recently been expanded and the machinery stock has been upgraded. Although continuous improvement is a part of the company's operations, it does not mean that factory improvements are trouble-free. It should therefore be possible to make the most of the improvements so that changes are worthwhile. The productivity problems resulting from these improvements can be solved with lean methods, which are already largely proven to be good in the world. Lean is derived from Toyota Production System, which has achieved a reputation as a highly efficient production system. The benefit of lean improvements is explained by the efficiency of the work, and the efficiency in turn is explained by the elimination of waste.

In the thesis, the lean system was introduced, after which 5S was implemented in the company's production facilities. The aim of the 5S method was to increase work efficiency by eliminating waste caused by the former arrangement of work equipment. In practice, this meant creating an efficient setup for tools that was also constantly maintained. The primary goal was to find out how the 5S method could be utilized in the company's production facilities. Another goal was to bring about concrete improvements that should lead to increased work efficiency and productivity.

The theoretical part of the thesis dealt with the operation of the lean system, the aspects of which the 5S method and its implementation, were studied. The research part described the progress of the project and clarified what could be expected from the 5S project in different situations. The discussion presented and clarified the results and improvements achieved. The result of the project was a theoretical improvement plan as well as exemplary concrete improvements. In addition, the study showed that financial results always depended on the means to achieve results. The post-project conclusion was that an overall understanding was a prerequisite for the success of a lean project.

Keywords: lean, 5S, work efficiency, waste

SISÄLTÖ

| | |
|---|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä..... | 1 |
| Thesis abstract..... | 2 |
| SISÄLTÖ..... | 3 |
| Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo..... | 6 |
| Käytetyt termit ja lyhenteet..... | 13 |
| 1 JOHDANTO..... | 16 |
| 1.1 Opinnäytetyön tausta ja tutkimusongelma..... | 16 |
| 1.2 Opinnäytetyön rajaukset..... | 17 |
| 1.3 Opinnäytetyön tavoitteet..... | 17 |
| 1.4 Yritysesittely..... | 17 |
| 2 TEORIA..... | 20 |
| 2.1 Lean..... | 20 |
| 2.2 Lean historia..... | 21 |
| 2.3 Toyota Production System..... | 23 |
| 2.4 Toyota Kata..... | 25 |
| 2.5 Kaizen..... | 26 |
| 2.6 Just-In-Time..... | 28 |
| 2.6.1 JIT-tuotantojärjestelmän käyttöönotto..... | 29 |
| 2.6.2 JIT-tuotantojärjestelmän perustamisen viisi vaihetta..... | 30 |
| 2.7 Kanban..... | 30 |
| 2.8 Jidoka..... | 35 |
| 2.9 Poka-Yoke..... | 38 |
| 2.10 Hukka..... | 39 |
| 2.10.15MQS..... | 41 |
| 2.10.2Tuotantotekijöiden hukka..... | 41 |
| 2.10.3JIT:n seitsemän hukkaa..... | 43 |
| 2.10.4Hukan poistaminen..... | 44 |
| 2.10.5Hukan vastakohta..... | 44 |
| 2.11 SMED..... | 45 |
| 2.12 5S..... | 49 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.12.1 | Organisointi..... | 52 |
| 2.12.2 | Järjestys..... | 59 |
| 2.12.3 | Siisteys..... | 67 |
| 2.12.4 | Standardisoitu siivous | 76 |
| 2.12.5 | Kuri | 81 |
| 3 | TUTKIMUSOSIO..... | 84 |
| 3.1 | 5S-projektin aloittaminen..... | 84 |
| 3.2 | CMA-porauskeskus..... | 84 |
| 3.3 | CMA-porauskeskuksen työpisteen työnkuva | 86 |
| 3.4 | CMA-porauskeskuksen työpisteen päätelmät | 88 |
| 3.5 | 5S-projektin ongelmat ja tavoitteet Lean-näkökulmasta..... | 89 |
| 3.6 | 5S-projektin tavoitteiden selventäminen..... | 91 |
| 3.7 | CMA-porauskeskuksen työpisteen alkuarvioinnit ja organisointi..... | 91 |
| 3.8 | Projektin uudelleen rajaaminen | 93 |
| 3.9 | Kehityssuunnitelmien luominen..... | 94 |
| 4 | TULOKSET | 96 |
| 4.1 | Arviointien tulokset..... | 96 |
| 4.1.1 | CMA-porauskeskuksen työpisteen 5S-olosuhteiden arviointien tulokset..... | 96 |
| 4.1.2 | CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointi .. | 98 |
| 4.2 | Projektin oheinen parannustoiminta | 101 |
| 4.2.1 | Yleistoleranssitaulukon tekeminen..... | 102 |
| 4.2.2 | Erikokoiset paineilmailiittimet..... | 102 |
| 4.2.3 | Ohjelappujen korjaukset..... | 103 |
| 4.2.4 | Käyttöohjeiden järjestäminen | 104 |
| 4.2.5 | Pistorasioiden kunnostaminen | 110 |
| 4.2.6 | Työpisteen johtojen ja letkujen korjaukset..... | 112 |
| 4.2.7 | Tietokoneen alustan muutokset | 114 |
| 4.3 | Organisointi -tulokset | 116 |
| 4.3.1 | Erottelu..... | 116 |
| 4.3.2 | Työvälineiden toimintojen määrittäminen | 119 |
| 4.3.3 | Vanhojen työpöytien korvaaminen lavapöydillä | 119 |
| 4.3.4 | Työpisteellä ilmenevien esteiden poistaminen | 121 |

| | | |
|--------|---|------------|
| 4.4 | Järjestys -tulokset | 125 |
| 4.4.1 | Työvälineiden uudelleensijoittaminen | 126 |
| 4.4.2 | Tarpeellisten terien määrittäminen..... | 128 |
| 4.4.3 | Porakaapin muutokset | 129 |
| 4.4.4 | Paineilmajärjestelmän luominen CMA-porauskeskuksen työpisteelle | 133 |
| 4.4.5 | Tietokoneen työkalutaulu | 138 |
| 4.4.6 | Pitkien kiilarautojen sijoittaminen reikätauluun..... | 141 |
| 4.4.7 | Raudanpalojen korvaaminen portaattomasti säädettävillä vasteilla | 143 |
| 4.4.8 | Lavapöytien valmistaminen..... | 148 |
| 4.4.9 | CMA-porauskeskuksen työpisteen viivamerkkaukset | 153 |
| 4.4.10 | Työvälineiden värikoodaaminen..... | 157 |
| 4.4.11 | Ratkaisu ruuvipenkien tehokkaalle käytölle..... | 165 |
| 4.5 | Siisteys -tulokset | 170 |
| 4.6 | Standardisoitu siivous -tulokset..... | 178 |
| 4.6.1 | Organisointivaiheen päätelmät..... | 179 |
| 4.6.2 | Järjestysvaiheen päätelmät..... | 179 |
| 4.6.3 | Siisteysvaiheen päätelmät | 180 |
| 4.6.4 | Standardisoitu siivous -pätelmät | 181 |
| 4.7 | Kuri -tulokset | 182 |
| 4.8 | 5S-projektin lopputulema | 184 |
| 5 | JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET | 186 |
| 5.1 | 5S-projektin aikana ilmenneet ongelmat | 186 |
| 5.2 | Projektin aikana opitut asiat | 187 |
| 6 | YHTEENVETO..... | 191 |
| | LÄHTEET | 192 |
| | LIITTEET | 194 |

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

| | |
|---|-----|
| Kuva 1. CMA-porauskeskus..... | 85 |
| Kuva 2. CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointi ennen projektin aloittamista. | 99 |
| Kuva 3. CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointi projektin jälkeen. | 100 |
| Kuva 4. Loput järjestettävistä työvälineistä. | 101 |
| Kuva 5. Erikokoiset paineilmaliittimet..... | 103 |
| Kuva 6. Porakaapin taulukot ennen ja jälkeen. | 104 |
| Kuva 7. Käyttöohjekaappi ennen. | 105 |
| Kuva 8. Käyttöohjekaapin kirjat kuormalavalla..... | 105 |
| Kuva 9. Suunniteltu hyllynjakajan 3D-malli. | 106 |
| Kuva 10. Hyllynjakajat sijoiteltuna paikoilleen..... | 107 |
| Kuva 11. Työnjohtokopin edusta ennen..... | 108 |
| Kuva 12. Työnjohtokopin edusta jälkeen. | 108 |
| Kuva 13. Käyttöohjekaappi jälkeen..... | 109 |
| Kuva 14. Työpisteen pistorasioita. | 111 |
| Kuva 15. Pylvään pistorasia ennen ja jälkeen..... | 111 |
| Kuva 16. CMA-porauskeskuksen johdot ja letkut ennen..... | 112 |
| Kuva 17. CMA-porauskeskuksen kaapelitikkaat ja tolppa..... | 113 |
| Kuva 18. CMA-porauskeskuksen johdot jälkeen..... | 113 |
| Kuva 19. CMA-porauskeskuksen tietokoneen alusta ennen..... | 114 |

| | |
|--|-----|
| Kuva 20. Laajennetun alustan sovitus. | 115 |
| Kuva 21. CMA-porauskeskuksen tietokoneen alusta jälkeen. | 116 |
| Kuva 22. CMA-porauskeskuksen työpisteeltä poistetut tarpeettomat tavarat. | 117 |
| Kuva 23. Erottelun kokonaistulos..... | 118 |
| Kuva 24. Entisen työvälineen korvaaminen. | 119 |
| Kuva 25. CMA-porauskeskuksen entiset työpöydät..... | 120 |
| Kuva 26. CMA-porauskeskuksen uudet lavapöydät..... | 121 |
| Kuva 27. CMA-porauskeskuksen työpisteellä ilmeneviä esteitä. | 122 |
| Kuva 28. Kippikontti ja kuormalavat. | 123 |
| Kuva 29. Muut poratyöpisteet. | 124 |
| Kuva 30. Vastakkaisen työpisteen epäkuntoinen säteisporakone..... | 125 |
| Kuva 31. CMA-porauskeskuksen työvälinelistä. | 129 |
| Kuva 32. Työpisteen porakaappi ennen..... | 130 |
| Kuva 33. Porakaapin muuttaminen. | 131 |
| Kuva 34. Porakaapin uusi asetelma..... | 132 |
| Kuva 35. CMA-porauskeskuksen tyhjät poraistukat..... | 133 |
| Kuva 36. CMA-porauskeskuksen paineilmaletku ennen. | 134 |
| Kuva 37. CMA-porauskeskuksen tietokoneen kaapeliketju ja kouru..... | 135 |
| Kuva 38. Letkujen ja johtojen reititys..... | 137 |
| Kuva 39. Kaapelien reitittäminen tietokoneen jalustaan..... | 137 |
| Kuva 40. Työpisteen paineilmaletkut jälkeen. | 138 |

| | |
|--|-----|
| Kuva 41. CMA-porauskeskuksen tietokoneen takapuoli ennen. | 139 |
| Kuva 42. Tietokoneeseen integroitu työkalutaulu ja värikoodattuja työvälineitä.. | 140 |
| Kuva 43. Tietokoneen työkalutaulu projektin lopussa. | 141 |
| Kuva 44. Iso reikätaulu ennen..... | 142 |
| Kuva 45. Merkintöjä pitkille kiilarauodoille..... | 143 |
| Kuva 46. Osoitetut kappalemäärät..... | 143 |
| Kuva 47. Kuvassa portaattomasti säädettävä vastepala, avokiinnitysrauta ja kiilarauta. | 144 |
| Kuva 48. CMA-porauskeskuksen petiin kiinnitetty suurikokoinen työkappale. | 145 |
| Kuva 49. Erilaisia kiinnitysvälineitä. | 145 |
| Kuva 50. Vanhoja vastepaloja..... | 146 |
| Kuva 51. Uusia portaattomasti säädettäviä vastepaloja..... | 147 |
| Kuva 52. Kuormalavojen paikat ennen. | 149 |
| Kuva 53. Lavapöydän malli..... | 150 |
| Kuva 54. Valmistettu lavapöytä..... | 151 |
| Kuva 55. Lava-alustan malli. | 153 |
| Kuva 56. Lattian valmistelu. | 155 |
| Kuva 57. Lattian teippaus. | 156 |
| Kuva 58. Työpisteelle maalattu erotusviiva..... | 156 |
| Kuva 59. Värikoodattu työväline..... | 162 |
| Kuva 60. Maalin kuluminen työvälineestä. | 162 |
| Kuva 61. Työstämisessä käytettävä ruuvipenkki..... | 166 |

| | |
|---|-----|
| Kuva 62. Erittäin pitkä työkappale..... | 167 |
| Kuva 63. CMA-porauskeskuksen työalueen ylitys pituussuunnassa..... | 168 |
| Kuva 64. Siivousvälineiden teline ennen..... | 173 |
| Kuva 65. Siivousvälineet jälkeen..... | 174 |
| Kuva 66. Siivousvälineiden merkinnät. | 175 |
| | |
| Kuvio 1. Ferrum Steel Oy:n tarjoamia palveluita..... | 18 |
| Kuvio 2. Tuotantotilojen sisältämiä koneita. | 18 |
| Kuvio 3. Ferrum Steel Oy:n logo. | 19 |
| Kuvio 4. John Krafcikin luonnehdinnat TPS -tutkimuksen pääpiirteistä..... | 21 |
| Kuvio 5. Tärkeät Kaizen-järjestelmät. | 26 |
| Kuvio 6. Tärkeät Kaizen-konseptit. | 27 |
| Kuvio 7. Just-In-Time osa-alueet. | 29 |
| Kuvio 8. Just-In-Time perustamisen viisi vaihetta. | 30 |
| Kuvio 9. Kanbanin säännöt. | 32 |
| Kuvio 10. Kanbanin ensimmäisen toiminnon pääroolit..... | 33 |
| Kuvio 11. Kanbanin toisen toiminnon pääroolit. | 33 |
| Kuvio 12. Kanban tyypit. | 34 |
| Kuvio 13. Jidoka kehittämisen neljä vaihetta. | 35 |
| Kuvio 14. Jidokan kolme päätoimintoa..... | 37 |
| Kuvio 15. Poka-Yoke-laitteiden päätyypit..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Kuvio 16. 5MQS-hukka rakenne..... | 41 |
| Kuvio 17. Prosessien virtauksen kaavat..... | 42 |
| Kuvio 18. JIT:n seitsemän hukan tyyppiä..... | 44 |
| Kuvio 19. SMED-järjestelmän ideoita..... | 46 |
| Kuvio 20. Perinteisen viisauden kolme perusideaa..... | 48 |
| Kuvio 21. 5S:n osa-alueet..... | 50 |
| Kuvio 22. Erilaisia tapoja vastustaa 5S..... | 51 |
| Kuvio 23. Organisoinnin puutteen aiheuttamia ongelmia..... | 52 |
| Kuvio 24. Tavaroiden 5S mukainen luokittelu..... | 53 |
| Kuvio 25. Tavaroiden 5S mukainen erottelu..... | 54 |
| Kuvio 26. Tavaroiden 5S mukaisen erottelun ohjeet..... | 54 |
| Kuvio 27. Punainen lappu..... | 56 |
| Kuvio 28. Punaisten lappujen informaatio..... | 58 |
| Kuvio 29. Järjestyksen tarve..... | 59 |
| Kuvio 30. Työvälineiden 5S mukaiset järjestyksen tasot..... | 60 |
| Kuvio 31. Työvälineiden 5S mukaisien järjestyksen tasojen kuvaukset..... | 61 |
| Kuvio 32. Taloudellisen liikkumisen periaatteet..... | 63 |
| Kuvio 33. Merkintöjen vaiheet..... | 65 |
| Kuvio 34. Puutteellisen siisteyden aiheuttamia ongelmia..... | 67 |
| Kuvio 35. Siisteyden kehityksen vaiheet..... | 68 |
| Kuvio 36. Siisteyden toimeenpanemisen vaiheet..... | 69 |

| | |
|--|-----|
| Kuvio 37. Siisteys kohteiden luokat..... | 70 |
| Kuvio 38. Siisteys tehtävien määrittäminen. | 70 |
| Kuvio 39. Siisteys metodien määrittäminen. | 71 |
| Kuvio 40. Erilaisia siistinä pidettäviä kohteita siisteyden toimeenpanemiseksi. | 72 |
| Kuvio 41. Laitteiden erikoiset ongelmat. | 72 |
| Kuvio 42. Työntekijöiden havaitsemia poikkeamia..... | 73 |
| Kuvio 43. Siisteys tarkastuksen vaiheet..... | 73 |
| Kuvio 44. Poikkeavuuksien havaitseminen. | 74 |
| Kuvio 45. Siisteystarkastuksen ideoita..... | 75 |
| Kuvio 46. Siisteyden ylläpito. | 75 |
| Kuvio 47. Standardisoidun siivouksen tarve. | 76 |
| Kuvio 48. Palauttamisen tarpeen eliminoiminen. | 80 |
| Kuvio 49. Kurin puutteesta aiheutuvia ongelmia. | 81 |
| Kuvio 50. CMA-porauskeskuksen ominaisuuksia. | 85 |
| Kuvio 52. T23/C-hallin kolmas lohko..... | 94 |
| Kuvio 51. Kokouksessa käsitellyt kehitysideoita. | 95 |
| Kuvio 53. Paineilmajärjestelmän suunnitelma CMA-porauskeskukselle. | 136 |
| Kuvio 54. CMA-porauskeskuksen työpisteen materiaalivirta ja entinen layout. .. | 149 |
| Kuvio 55. CMA-porauskeskuksen työpisteen suunniteltu materiaalivirta ja layout. | 152 |
| Kuvio 56. CMA-porauskeskuksen työpisteen suunnitellut viivamerkkaukset. | 154 |
| Kuvio 57. Toteutuneet viivamerkkaukset CMA-porauskeskuksen työpisteelle.... | 157 |

| | |
|--|-----|
| Kuvio 58. Vähäisellä käytöllä olevat alueet merkitty punaisella. | 169 |
| Kuvio 59. CMA-porauskeskuksen siisteysalueet..... | 171 |
| Kuvio 60. Siisteyden tehtäväkartta..... | 172 |
| Kuvio 61. Siisteys aikataulu esimerkki. | 172 |
| Kuvio 62. Esimerkinomainen ohje käytettävistä siisteys metodeista..... | 173 |
| Kuvio 63. CMA-porauskeskuksen siisteyden tarkastus tavoitteet. | 176 |
| Kuvio 64. Siisteyden tarkastus tehtävät. | 176 |
| Kuvio 65. CMA-porauskeskuksen käyttöasteen muutos. | 185 |
| | |
| Taulukko 1. 5S mukainen maalaus taulukko..... | 66 |
| Taulukko 2. CMA-porauskeskuksen työpisteen arviointi projektin alussa. | 97 |
| Taulukko 3. CMA-porauskeskuksen työpisteen arviointi projektin jälkeen. | 98 |
| Taulukko 4. Työvälineiden sijoituskohteiden määrittyslomake 1..... | 127 |
| Taulukko 5. Työvälineiden sijoituskohteiden määrittyslomake 2..... | 127 |
| Taulukko 6. Työvälineiden sijoituskohteiden määrittyslomake 3..... | 128 |
| Taulukko 7. CMA-porauskeskuksen siisteys tarkastuksen kohteet..... | 177 |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|-------------------|--|
| 5MQS-hukka | Man, Material, Machine, Method, Management, Quality, Safety; Ihminen, Materiaali, Kone, Metodi, Johto, Laatu, Turvallisuus |
| 5S | Japanilainen työympäristön kehitysmenetelmä |
| EOQ | Economic Order Quantity; Taloudellinen eräkkö |
| Hukka | Arvoa tuottamaton toiminta |
| IED | Inside exchange of die; Sisäinen asetus |
| IMVP | International Motor Vehicle Program; Kansainvälinen moottoriajoneuvo-ohjelma |
| Jidoka | Autonomation; Automaatio ihmisen kosketuksella, Ihmisen älykkyyden siirtäminen koneeseen |
| JIT | Just-In-Time; Juuri ajallaan |
| Kaizen | Jatkuva parantaminen |
| Kanban | Prosessin sisäisen varaston liitteet, jotka yhdessä muodostavat tehtaan autonomisen hermostojärjestelmän |
| Kata | Parannusrutiini |
| Lead Time | Läpimenoaika |
| Lean | Toyotan tuotantojärjestelmästä johdettu ajattelutapa |
| MBM | Management by Means; Keinojen johtaminen |
| MBR | Management by Results; Tulosjohtaminen |
| MIT | Massachusetts Institute of Technology; Massachusettsin Teknologian Instituutti |

| | |
|------------------------|--|
| Muda | Kapasiteetin tuhlaus |
| Mura | Vaihtelu |
| Muri | Ylikuormitus |
| OED | Outside exchange of die; Ulkoinen asetus |
| One-Piece Flow | Yksiosainen virtaus |
| OTED | One-Touch Exchange of Die; Asetus, joka tapahtuu vain yhdellä kosketuksella |
| PCE | Process Cycle Efficiency; Arvoa tuottavan ajan ja läpime- noajan suhde |
| PDCA | Plan-Do-Check-Act; Suunnittele-Tee-Tarkista-Toimi |
| Poka-Yoke | Virheen kestävä |
| Production Flow | Tuotantovirta |
| QCD | Quality, Cost, Delivery; Laatu, Kustannukset, Toimitus |
| SDCA | Standardize-Do-Check-Act; Standardoi-Tee-Tarkista- Toimi |
| Seiketsu | Standardisoitu siivous |
| Seiri | Organisointi |
| Seisō | Siisteys |
| Seiton | Järjestys |
| Shitsuke | Kuri |
| SMED | Single-Minute Exchange of Die; Asetukset, jotka tapahtu- vat alle 10 minuutissa |
| TMC | Toyota Motor Corporation |

| | |
|--------------------|---|
| TPM | Total Productive Maintenance; Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito |
| TPS | Toyota Production System; Toyotan tuotantojärjestelmä |
| TQC | Total Quality Control; Kokonaisvaltainen laadunohjaus |
| TQM | Total Quality Management; Kokonaisvaltainen laadunhallinta |
| Työkappale | Työstettävä kappale |
| Työstäminen | Työkappaleen muokkaaminen |
| Tälli | Työstämistä edeltävä asetus |

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tutkimusongelma

Opinnäytetyö tehdään Seinäjoella sijaitsevaan metallialan yritykseen nimeltä Ferrum Steel Oy, jonka toiminta muodostuu pääasiassa terästen esikäsittelypalveluista. Opinnäytetyö koostuu Lean-järjestelmän opiskelusta ja 5S-metodin soveltamisesta yrityksen tuotantotiloihin. Lean-kehitykselle tulee tarve, kun tuottavuutta pitäisi nostaa lisäämättä resursseja. Yrityksen tuotantotiloihin on aikaisemmin tehty laitehankintoja ja layout-muutoksia, joka on osa normaalia toimintaa ja jatkuvaa parantamista. Kuitenkin todellisuudessa kehitys lisää väistämättä ongelmia työnkuvaan ja tässä tapauksessa näitä ongelmia pyritään ratkaisemaan Lean-menetelmien avulla.

Yrityksen tuotantotilat sijoittuvat neljään eri tehtaaseen ja ne pitävät sisällään monenlaisia koneita, laitteita ja työvaiheita. Kappaleet leikataan T23/A-hallilla levyistä ja kierrätetään muiden hallien kautta T23/C-hallille, jonka tuotantoketjun loppupäästä tavarat toimitetaan asiakkaalle. Kappaleet jalostuvat aina, kun niiden fyysinen olomuoto muuttuu tai niihin lisätään komponentteja. Lean:ssä tämä lasketaan arvoa tuottavaksi toiminnaksi ja ideana onkin, miten alkupään ja loppupään virtausta voidaan kasvattaa. Lopputuloksena saavutetaan työtehokkuuden kasvaminen, mikä ilmenee läpimenoajan lyhentymisenä.

Lean pohjautuu Toyotan tuotantojärjestelmään, joka on jo aikaisemmin todettu erittäin tehokkaaksi. Tämä tehokkuus puolestaan selittyy tuotannon ongelmien ratkaisulla ja jatkuvalla parantamisella, minkä tehtävä on hukkan poistaminen ja vähentäminen. Hukka on määritelty arvoa tuottamattomaksi toiminnaksi, josta asiakas ei ole suoraan valmis maksamaan. Todellisuudessa jokainen yritys sisältää enemmän tai vähemmän hukkaa, mutta hukkan minimoinnilla saavutetaan kilpailuetu. Tällöin myös yrityksen kyky selvitä taantumasta ja muista vaikeuksista vahvistuu. Opinnäytetyön tutkimusongelmana onkin selvittää 5S-metodin hyödyntämismahdollisuudet yrityksen tuotantotiloihin.

1.2 Opinnäytetyön rajaukset

Opinnäytetyön tutkittavaksi alueeksi rajattiin T23/C-hallin kolmas lohko, joten tämän ulkopuolella olevat alueet jäävät ilman sovellutuksia. Lean-järjestelmän osa-alueista sovelletaan 5S-metodia yrityksen tuotantotiloihin, mutta muita Lean-metodeja käytetään tukemaan opinnäytetyön teoriaosiota.

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä tuotantotilojen ennen ja jälkeen arviointi, luoda 5S mukainen kehityssuunnitelma ja saada aikaan konkreettisia parannuksia, joista yritys hyötyy. Parannuksien tavoitteena on tuottavuuden kasvu, joka selittyy 5S-menetelmän mukaisella hukan vähentämisellä, joihin kuuluu työvälineasetelmien- ja muiden käytäntöjen parantaminen sekä siisteyden ylläpitäminen. Tuotantotilojen arvioinnin tavoitteena on havainnollistaa projektilla aikaansaadut hyödyt ja määrittää olosuhteiden nykytaso sekä tavoiteltava taso 5S-kriteerien mukaisesti. Kehityssuunnitelman tavoitteena on noudattaa 5S:n mukaista kehitystä ja pohtia niiden toimivuutta yrityksen toiminnassa.

1.4 Yritysesittely

Ferrum Steel Oy on Seinäjoella sijaitseva terästen esikäsittelypalveluita tarjoava yritys, jonka tavoitteena on tuottaa laadukkaita tuotteita ja palveluita asiakkaille. Yritys on erikoistunut teräslevyjen ja pitkien terästen esikäsittelyyn ja sen toiminta on standardien ISO 9001 ja ISO 14001 mukaista. Lisäsertifiointina löytyvät EN 1090-1- ja ISO 3834-2 -standardit. Yritys haluaa olla alansa tavoitelluin yhteistyökumppani, jonka tavoite on palvella asiakkaitaan pitkäjänteisellä yhteistyöllä siten, että molemmat menestyvät omassa liiketoimessaan. Jatkuva parantaminen on myös olennainen osa yrityksen toimintaa. Kuviossa 1 luetellaan yrityksen tarjoamia palveluita. (Ferrum Steel, [viitattu 6.5.2020].)

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------|
| • Hitsaus | • Märkä- ja pulverimaalaus |
| • Koneistus | • Sahaus |
| • Kuuma- ja sähkösinkitys | • Sinkopuhallus |
| • Laser-, poltto- ja plasmaleikkaus | • Särmäys |
| • Lämpökäsittely | • Viistäminen |

Kuvio 1. Ferrum Steel Oy:n tarjoamia palveluita (Ferrum Steel, [viitattu 7.5.2020]).

Toimitilat. Yrityksen tuotantotilat koostuvat vierekkäisillä tonteilla sijaitsevista halleista, joita on yhteensä neljä kappaletta. Tuotantotilojen yhteenlaskettu pinta-ala on noin 13 500 m² ja ne pitävät sisällään siltanostureita, joilla pystytään nostamaan 12 000 kg painavia levyjä. Tämän lisäksi tuotantotilat sisältävät työntekoa helpottavia seinäkääntönostimia sekä useita erilaisia koneita. Tuotantotilojen sisältämiä koneita on lueteltu kuviossa 2. (Ferrum Steel, [viitattu 8.5.2020].)

- | | |
|--|---|
| • Jyrsinkoneet. 3 kpl • Max. työalue 3 m x 1 m | • Plasmaleikkauskoneet. 3 kpl • Myös viisteleikkaus |
| • Koneistuskeskukset. 4 kpl • Max. työalue 2050 x 1100 | • Polttoleikkauskoneet. 4 kpl |
| • Laserleikkauskoneet. 2 kpl • Myös viisteleikkaus | • Sinkopuhallus. 3 kpl • Levylle • Kappaleille |
| • Lämpökäsittely. • Max. Koko 7 m x 3 m x 3m | • Särmäyspuristimet. 6 kpl • Max. 6 m 600 ton |

Kuvio 2. Tuotantotilojen sisältämiä koneita (Ferrum Steel, [viitattu 8.5.2020]).

Yrityksen historia. Ferrum Steel Oy on perustettu Ilmajoella vuonna 2005. Sen ensimmäiset toimitilat olivat pinta-alaltaan 650 m² ja työntekijävahvuus oli tuolloin viisi kappaletta. Aluksi yrityksen tuotteet olivat pääasiassa vain polttoleikkeitä ja porrattuja levykappaleita, mutta kasvun myötä laitehankinnat ja työntekijämäärät li-

sääntyivät. Yritys siirtyi uusiin toimitiloihin Seinäjoelle vuonna 2007 vanhojen jäädessä pieneksi. Työntekijävahvuus oli kasvanut tuolloin 15:een ja uudet toimitilat olivat kooltaan 2300 m². Yritys on pysynyt siitä lähtien samalla paikalla. (Ferrum Steel, [viitattu 9.5.2020].)

Laajennuksia ja uusia toimitiloja on tehty vuosina 2010, 2012 ja 2017, mikä on mahdollistanut palveluiden laajentamisen. Alun perin yrityksellä oli pääasiassa Länsi-Suomen alueella noin 30 asiakasta. Nykyisin yrityksellä on noin 200 yritystä asiakkaana koko suomen alueella ja noin 100 työntekijää. Ferrum Steel Oy:n logo esitellään kuviossa 3. (Ferrum Steel, [viitattu 9.5.2020].)



Kuvio 3. Ferrum Steel Oy:n logo (Ferrum Steel, [viitattu 10.5.2020]).

2 TEORIA

2.1 Lean

Lean tuli tunnetuksi MIT:n professorien kirjoittamasta kirjasta nimeltä *The Machine That Changed the World*, joka käsitteli japanilaista autoteollisuutta ja sen tuottavuutta. Lean onkin johdettu Toyotan tuotantojärjestelmän periaatteiden pohjalta. Yrityksien tehtävä on tuottaa sekä asiakkaalle että itselleen arvoa, mutta tämän lisäksi Leanin periaatteena on tuottaa asiakkaalle mahdollisimman paljon lisäarvoa pienillä resursseilla. Työn tekemiseen kuluva aikaa kutsutaan läpimenoajaksi (Lead Time), joka koostuu arvoa tuottavasta- ja arvoa tuottamattomasta ajasta. Keskeisenä tavoitteena on tuotannon virtaustehokkuuden kasvattaminen, joka muodostuu arvoa tuottavan ajan ja läpimenoajan suhteesta (PCE). Leanissä arvoa tuottavaa aikaa pyritään lisäämään laatujohtamisella ja tehokkaalla resurssien käytöllä, jolloin läpimenoaika lyhenee. (Sixsigma, [viitattu 10.5.2020].)

Asiakastarpeet ovat Lean-prosessijohtamisen perusta. Tämän lisäksi tuotannon virtausta ja arvoa tuottavaa toimintaa pyritään lisäämään hukkaa poistamalla, koska taloudelliset tulokset ovat todellisuudessa seurausta läpimenoajan lyhentymisestä. Lean koostuu konsepteista, teorioista ja sovellettavista metodeista, joita käytetään ongelmien tunnistamiseen. Täytyy kuitenkin huomata, että se ei ole itsessään varsinainen ratkaisu ongelmiin. Oikeastaan Lean-metodit ovatkin erityisen hyviä paikallistamaan ongelmia, mutta ihmisten täytyy kuitenkin kyetä ratkaisemaan esille tuodut ongelmat. Hyvä tietotaito onkin tärkeää ongelmien ratkaisemisessa ja ymmärtämättömyydestä seuraakin helposti Lean-projektin epäonnistuminen. Toyotalla parannus kulkeekin aina tuotannon edellä, vaikka muualla tämä on yleensä toisin päin. (Sixsigma, [viitattu 11.5.2020].)

Lean pitää sisällään suuren joukon erilaisia metodeja, joita käytetään hukan tunnistamiseen ja minimoimiseen. Suurin osa Lean-projekteista onkin nykyisten käytäntöjen ja toimintatapojen muuttamista kohti uusia tapoja. Tämä johtamistapa eroaa tyyppillisesti länsimaisesta johtamistavasta. Erilaisia Lean-metodeja ovat mm. 5S, Poka-Yoke, SMED ja Kanban. (Sixsigma, [viitattu 12.5.2020].)

Johdon on ensin ymmärrettävä Lean-prosessijohtaminen ajatuksena, jotta tätä voidaan soveltaa oman organisaation toimintatapoihin. Perinteisesti johtamista ja parantamista pidetään erillisinä toimintoina ja tämän lisäksi prosessien parantamista saatetaan pitää jonakin erityisenä kampanjana. Leanin ylläpitäminen vaatii johtamisjärjestelmän, joka tyypillisesti puuttuu perinteisestä johtamistavasta. Haasteena tässä on, että miten opit saadaan ujutettua yrityskulttuuriin ja sitä kautta otettua käyttöön. Ilman Lean mukaista johtamisjärjestelmää, ihmiset palaavat vanhoihin toimintatapoihinsa parannuksista huolimatta. (Sixsigma, [viitattu 13.5.2020].)

2.2 Lean historia

Lean nimen juuret juontuvat vuodelle 1987. MIT:ssä työskentelevä John Krafcik oli tutkijana ryhmässä, joka oli osa IMVP:n tutkimusohjelmaa. Tämä tutkimus keskittyi eri autotehtaiden tuottavuuteen ja tässä huomattiin, että Toyotan tuottavuus oli tuolloin erittäin hyvä, joten Krafcikille tulikin tarve keksiä nimi TPS -ilmiölle. Krafcikin mukaan muihin autotehtaisiin verrattuna TPS käyttää vähemmän resursseja luodessaan saman määrän arvoa. Hänen mielestään Lean-sana kuvasti parhaiten, miten TPS toimii. John Krafcikin TPS-tutkimuksen luonnehdintoja esitellään kuviossa 4. (Sixsigma, [viitattu 14.5.2020].)

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Tarvitsee vähemmän inhimillisiä panoksia tuotteiden ja palveluiden suunnitteluun. • Vaatii vähemmän investointeja saman kapasiteetin omaavaan tuotantoon. • Tuottaa tuotteita alhaisemmilla toimitusvivoilla (reklamaatioilla). • Käyttää harvempia toimittajia. | <ul style="list-style-type: none"> • Aika konseptista tuotantoon, tilauksesta toimitukseen ja ongelman havaitsemisesta korjaukseen on lyhyempi ja vaatii vähemmän inhimillistä panosta. • Tarvitsee vähemmän varastoja jokaisessa prosessivaiheessa. • Aiheuttaa vähemmän työntekijöiden tapaturmia. |
|---|---|

Kuvio 4. John Krafcikin luonnehdinnat TPS -tutkimuksen pääpiirteistä (Sixsigma, [viitattu 14.5.2020]).

Kuitenkaan kaikki TPS:n ideat eivät yksinomaan olleet japanilaisten keksimiä, vaan monet ideoista olivat paljon vanhempia. Toyotalaiset yhdistelivät monia konsepteja,

jotka joku muu oli jo keksinyt aiemmin. TMC:llä päätuotantoinsinöörinä työskennellyt Taiichi Ohno sai yrityksen johdolta tehtäväkseen lisätä tuottavuutta. Ongelmana oli pääoman puuttuminen ja konekannan vanhanaikaisuus. Täten ratkaisuksi piti kehitellä toimenpiteitä, joilla pystyttäisiin tekemään enemmän vähemmällä. (Sixsigma, [viitattu 14.5.2020].)

Ohno suuntasi opintomatkalta Yhdysvaltoihin ja vieraili massatuotantolaitoksissa ja autotehtailla. Matkallaan hän huomasi, että amerikkalainen supermarket oli loistava esimerkki imuohjauksesta. Asiakas sai juuri sitä mitä halusi, silloin kun halusi ja sellaisen määrän kuin halusi. Tämä herätti Ohnossa paljon ideoita. (Sixsigma, [viitattu 14.5.2020].)

Lean-valmistuksen historia alkaakin Fordin vallankumoukselliselta autotehtaalta. Henry Ford pyrki tekemään tuotteistaan mahdollisimman hyviä ja tässä onnistuakseen, hän pyrki eliminoimaan hukkaa ja auttamaan työntekijöitään työskentelemään tehokkaammin. Toisin sanoen hän ei yrittänyt saada työntekijöitä työskentelemään kovemmin vaan fiksummin. (Sixsigmadaily 2017.)

Fordilla virtaus alkoi raakamateriaaleista ja päättyi asiakkaan ajaessa pois uudella autolla. Yksittäisten kappaleiden integrointi ja liukuhihna pistivät Lean-periaatteet alulle. Pääasiassa tämä oli Fordin aikaansaannosta. (Sixsigmadaily 2017.)

Vaikka Ford loi tekniikoita, jotka johtivat Lean-menetelmiin, alue, jota ei huomioitu oli variointi. Moderni bisnes vaatii vaihtoehtoja tuotteiden välillä. Ford kykeni tuottamaan T-mallia loistavasti, mutta ongelmia kuitenkin ilmeni, kun ihmiset halusivat jotain muuta. TPS vei Fordin prosessin tästä vielä askeleen pidemmälle. Ohno ja muut toyotalaiset tekivät muutoksia valmistusprosessiin, mikä mahdollisti varioinnin työkulussa ilman merkittävää tehokkuuden menetystä. He löysivät tavan tuottaa korkeaa laatua pienin kustannuksin, jotka vastasivat muuttuviin asiakastarpeisiin. Käytännössä Ford loi monia Lean-tuotannossa käytettäviä tekniikoita, mutta näiden jatkojalostus suoritettiin Japanissa. Hän ei ajatellut aivan kaikkea, mutta kuitenkin tarpeeksi muuttaakseen koko liiketoiminnan lopullisesti. (Sixsigmadaily 2017.)

2.3 Toyota Production System

Länsimaisissa yrityksissä kehitystoiminta keskittyi pääosin erilaisiin innovaatioihin, kuten tietokoneistettuihin järjestelmiin, robotiikkaan tai edistyneisiin valmistustekniikoihin. Tästä poiketen Toyotan toiminta koostui pääosin jatkuvasta parantamisesta. Sen toimintaa kuvastettiin yksinkertaiseksi, mutta samalla myös loistavaksi. Taiichi Ohno kertoi, että Toyotalla keskitytään aikajanan tarkasteluun. Tämän aikajanan alkupääksi oli määritelty asiakkaan tilaus ja loppupääksi käteismaksun vastaanottaminen. Lisäksi Ohno kertoi, että Toyotan pyrkimyksenä oli lyhentää tätä aikajanaa jatkuvasti poistamalla hukkaa. Ohnon puheiden sanottiinkin olevan hämentäviä, koska hän puhui niin yksinkertaisesti. Tuotannon parantamisen onkin todettu olevan yksinkertaista. Niin yksinkertaista, kuin etsiä ja poistaa hukkaa. (Ohno 1988, IX–X.)

Osa yrityksistä keskittyi myynnin edistämiseen, mutta Ohno uskoi JIT-tuotannon olevan avain Toyotan kilpailukykyyn. Monien vuosien ajan hän ei sallinut mitään dokumentaatiota näistä periaatteista. Hän väitti, että parannukset ovat loputtomia ja näiden tietojen ylös kirjoittaminen tulisi pysäyttämään tämän kehityksen. On kuitenkin myös mahdollista, että hän pelkäsi amerikkalaisten huomaavan tämän ajattelutavan ja hyödyntävän sitä japanilaisia vastaan. (Ohno 1988, XI.)

Japanissa työntekijöiden ei koskaan nähty katselevan koneita työskennellessään. Yhdysvalloissa tilanne oli kuitenkin toinen. Tehtaita kierrellessä sieltä löytyi aina joku työntekijä, joka vain katseli konetta. Tämä oli jotain, mitä Ohno ei ollut uskoa, vaikka omin silmin sen näkikin. (Ohno 1988, X.)

Just-In-Time on paljon enemmän kuin sen periaatteet ja metodit antavat nopealla vilkaisulla ymmärtää. Tehtaan toimintaa onkin helppo verrata ihmiskehon toimintaan. Monesti vasta ongelmien ilmettyä aletaankin suorittamaan korjaavia toimenpiteitä. Ihmiskeho voikin hyvin, kun siitä pidetään hyvää huolta kaikilla terveyden osa-alueilla ja kohdellaan kunnioittavasti. (Ohno 1988, XI.)

TPS kehittyi tarpeesta. Tietyt rajoitukset markkinoilla vaativat pienten eräkokojen ja monien tuotevariaatioiden tuotantoa alhaisen kysynnän olosuhteissa. Tämä koh-

talo oli japanilaisella autoteollisuudella edessä sodanjälkeisenä aikana. Nämä rajoitukset toimivat koetinkivenä japanilaisille autonvalmistajille. Toiminta täytyi saada vakiinnutettua, jotta he pystyisivät selviytymään kilpailussa jo Euroopassa ja Yhdysvalloissa vakiintunutta massatuotantoa vastaan. (Ohno 1988, XIII.)

TPS:n tärkein tavoite on ollut lisätä tuotannon tehokkuutta poistamalla hukkaa johdonmukaisesti ja perusteellisesti. Tämä käsite ja kunnioitus ihmisiä kohtaan siirtyi Sakichi Toyoda:lta hänen pojalleen Kiichiro Toyoda:lle ja ne ovat TPS:n perusta. (Ohno 1988, XIII.)

TPS-järjestelmän toimeenpano alkoi pian toisen maailmansodan jälkeen, mutta se ei herättänyt huomiota japanilaisessa teollisuudessa ennen ensimmäistä öljykriisiä vuonna 1973. Muut nopeaan kasvuun tottuneet japanilaiset johtajat kohtasivat yhtäkkiä nollakasvun ja täten joutuivat sopeutumaan tuotannon vähentymiseen. Juuri tämän taloudellisen hätätilanteen aikana ensimmäisen kerran huomattiin tulokset, joita Toyota saavutti pyrkimyksellään poistaa hukkaa. Tämän seurauksena muut yritykset alkoivatkin pohtia, miten tämä järjestelmä saataisiin tuotua heidän omille työpaikoilleen. (Ohno 1988, XIII-XIV.)

Maailma on muuttunut niistä ajoista, jolloin teollisuus pystyi myymään kaiken tuotetun tavaran varakkaaseen yhteiskuntaan. Sosiaaliset arvot ovat muuttuneet. Tuotteita ei pysty myymään, ellei vastaa asiakastarpeisiin. Jokaisella asiakkaalla on erilaiset konseptit ja mieltymykset. Tänä päivänä teollisuusmaailma onkin pakotettu hallitsemaan monimuotoista ja pienikokoista tuotantojärjestelmää. TPS-järjestelmän lähtökohta oli hukan perusteellinen poistaminen. Mitä lähemmäksi tätä tavoitetta päästiin, sitä selkeämmäksi tuli kuva yksittäisistä ihmisistä, joilla on erilaiset persoonallisuudet. Huomattiin, että teollisuuden on hyväksyttävä tilaukset jokaiselta asiakkaalta ja valmistettava tuotteita, jotka eroavat toisistaan yksilöllisten vaatimusten mukaan. (Ohno 1988, XIV.)

Kaikenlaisia hukkia syntyy, kun yritetään tuottaa samaa tuotetta suurina ja tasalautuisina eräkokoina. Loppujen lopuksi kustannukset nousevat. On paljon taloudellisempaa tehdä kukin esine kerrallaan. Ajat kuitenkin muuttuvat. Valmistajat ja työpaikat eivät voi enää perustaa tuotantoa vain yhden tuotteen suunnitteluun ja levittää sitä markkinoille. Tänä päivänä on itsestään selvää, että erilaiset asiakkaat ovat

markkinoiden etusijalla ja niin sanotusti he ”vetävät” tarvittavia tavaroita tarvittavan määrän ja heille sopivaan aikaan. (Ohno 1988, XIV.)

TPS ei kuitenkaan ole vain tuotantojärjestelmä. Sen uskotaan näyttävän vahvuutensa johtamisjärjestelmänä, joka on mukautettu nykypäivän globaalien markkinoiden aikakauteen ja korkean tason tietokoneistettuihin järjestelmiin. Esimerkiksi TPS:n Kanban- tai JIT-järjestelmistä on tullut keskustelun aihe monissa työpaikoissa ja toimistoissa. Sitä on tutkittu ja esitelty työpaikoilla, teollisuustyypistä, laajuudesta tai kansallisuudesta riippumatta. (Ohno 1988, XIII, XV.)

2.4 Toyota Kata

Toyota Katan keskeinen viesti on kuvata ja selittää Toyotan prosesseja ihmisten johtamiseksi. Katat ovat parannus- ja johtamisrutiineja, joilla Toyota saavuttaa jatkuvan kilpailuedun. Toyota Katan näkemys on, että Toyotan parannus Kata ja valmennus Kata ylittävät tuloksiin perustuvan ajattelun, jota edelleen käytetään paljon johtamismenetelmänä länsimaisissa yrityksissä. (Rother 2010, VIII–IX.)

Hyvä kysymys onkin, että miksi muut yritykset eivät ole saavuttaneet Toyotan kaltaista suorituskykyä, vaikka lukemattomat ihmiset ovat opiskelleet aihetta ja kirjoittaneet Toyotan menestyksekkästä johtamisajattelusta ja käytännöistä. Vaikuttaa siltä, että jotakin osaa Toyotan toimintatavoista ei täysin ymmärretä ja täten näitä oppeja ei myöskään toimeenpanna käytäntöön muissa yrityksissä. (Rother 2010, VII.)

Mikä sitten erottaa Toyotan muista yrityksistä? Toyota perustaa johtamistapansa keinojen johtamiseen, sillä aikaa kun muut yritykset tyypillisesti johtavat tulosten perusteella. Parannusrutiinien uskotaankin määrittävän kilpailuetu ja pitkän aikavälin selviytyminen. Johtamistavoista käytetään nimityksiä MBM, joka tarkoittaa keinojen johtamista ja MBR, joka puolestaan tarkoittaa tulosjohtamista. (Rother 2010, IX.)

Vaikka tietämys ihmisten käyttäytymisestä on lisääntynyt nopeasti, nämä tieteelliset havainnot ovat edelleen liian kaukana yritysten päivittäisestä toiminnasta. Koska Toyota Kata pyrkii kehittämään uusia ajattelutapoja ja käyttäytymismalleja organi-

saatioissa, se antaa tieteen kautta mahdollisuuden löytää sovellutuksia jokapäiväiseen elämään. Mahdollisuus on päästä uudelle tasolle ihmisten pyrkimyksissä ottamalla käyttöön tehokkaampia tapoja työskennellä ja tehdä yhteistyötä. (Rother 2010, IX.)

Muutos, jota Toyota Kata voi tuoda muihin yrityksiin, on korvata perinteinen taloudellisiin tuloksiin perustuva johdon ajattelu. Täytyy siis ymmärtää, että taloudelliset tulokset ja organisaation pitkäaikainen selviytyminen seuraavat parhaiten jatkuvasta prosessien parantamisesta ja mukauttamisesta, eikä ihmisten ohjaamisesta taloudellisten tavoitteiden saavuttamiseen. Täten täytyy siis huomioida, kuinka heidän toimintansa vaikuttavat prosesseihin. Se mikä on estänyt tätä muutosta tapahtumasta aiemmin, on kattavan selityksen puuttuminen Toyotan keinoista parantaa prosesseja. (Rother 2010, IX–X.)

2.5 Kaizen

Tänä päivänä Kaizen on hyväksytty yhdeksi johtamisen avainkäsitteeksi. 2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä Toyota Motor Company ylitti General Motorsin tavoitteenaan tulla maailman parhaaksi autoteollisuuden valmistajaksi. Tämä sai tietoisuuden Kaizenin merkityksestä lisääntymään. Nykyään Kaizen-filosofioita, menetelmiä ja ajattelutapoja omaksutaan maailmanlaajuisesti käytettäviksi erilaisissa organisaatioissa. Kuviossa 5 listataan tärkeitä Kaizen-järjestelmiä. (Imai 2012, 21.)

- TQC (Total Quality Control)
- TQM (Total Quality Management)
- JIT (Just-In-Time)
- TPM (Total Productive Maintenance)
- Käytäntöjen käyttöönotto
- Ehdotusjärjestelmä
- Pienryhmän aktiviteetit

Kuvio 5. Tärkeät Kaizen-järjestelmät (Imai 2012, 27–28).

Kaizen tulee japanin kielen sanoista ja tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Tämä parantaminen on määritelty koskemaan sekä johtajia että työntekijöitä. Kaizen olettaa, että työelämä, sosiaalinen elämä ja henkilökohtainen elämä tulisi keskittyä jatkuvaan parantamiseen. Tämän sanotaan olevan ajatuksena niin luonnollinen monille japanilaisille, että he eivät edes huomaa omaavansa sitä. Vaikka Kaizen-parannukset ovatkin pieniä ja vähäisiä, niin niiden on todettu tuovan huomattavia tuloksia pitkällä aikavälillä. Tästä syystä japanilaiset tehtaat eivät myöskään kykene pysymään pitkiä aikoja muuttumattomassa tilassa. Kuviossa 6 esitellään tärkeitä Kaizen-konsepteja. (Imai 2012, 21.)

- Kaizen & johto
- Prosessi vs. tulos
- PDCA (Plan-Do-Check-Act)
- SDCA (Standardize-Do-Check-Act)
- Laadun asettaminen etusijalle
- Datan hyötykäyttö
- Seuraava prosessi on asiakas

Kuvio 6. Tärkeät Kaizen-konseptit (Imai 2012, 22).

Samaan aikaan länsimainen johto ihannoi innovaatioita, kuten teknologisia läpimurtoja, uusia johtamiskonsepteja tai tuotantotekniikoita. Innovaatio onkin dramaattista ja tämä on todellinen huomion herättäjä. Kaizen on puolestaan usein epädramaattista ja hienovaraista. Innovaatio on kuitenkin yksisuuntaista ja sen tulokset ovat usein ongelmallisia, kun taas tavallisuuteen ja edullisiin lähestymistapoihin perustuva Kaizen-prosessi varmistaa asteittaisen edistymisen. Kaizen onkin alhaisen riskin lähestymistapa, joka kannattaa pitkällä aikavälillä. Johtajat voivat aina palata vanhaan tapaan aiheuttamatta suuria kustannuksia. Kaizen-parantamisen sanotaankin olevan suhteellisen edullista ja soveltamalla näitä prosesseja oikein, mikä tahansa yritys voi hyötyä Kaizenista. (Imai 2012, 22.)

Kaizen-strategian perimmäinen tavoite. Koska Kaizen käsittelee parantamista, niin on tiedettävä, mitä osa-alueita liiketoiminnasta tulee parantaa. Vastaus tähän

on laatu, kustannukset ja toimitus. Laadulla ei tarkoiteta vain lopputuotteiden tai palvelujen laatua, vaan myös niihin liittyvien prosessien laatua. Kustannuksilla tarkoitetaan suunnittelun, valmistuksen, myynnin ja huollon kokonaiskustannuksia. Toimitus tarkoittaa pyydetyn määrän toimittamista ajoissa. Kun QCD-termillä (Quality, Costs & Delivery) määritellyt kolme ehtoa täyttyvät, asiakkaat ovat tyytyväisiä. QCD-toiminta siltaa toiminnallisia ja osastoihin liittyviä linjoja, kuten tutkimus, kehitys, suunnittelu, tuotanto, myynti ja huoltopalvelut. Siksi toimintojen välinen yhteistyö on välttämätöntä, samoin kuin yhteistyö toimittajien ja jälleenmyyjien kanssa. Ylimmän johdon vastuulla on tarkistaa yrityksen nykyinen QCD-asema markkinoilla ja asettaa sen parannuspolitiikan prioriteetit. (Imai 2012, 30–31.)

2.6 Just-In-Time

JIT on markkinalähtöinen tuotantojärjestelmä, joka perustuu kokonaan asiakkaiden tarpeiden palvelemiseen. Ensimmäinen JIT:n huomiota herättävä osa oli Kanban, joka on yksi JIT-tuotantojärjestelmän osista. Kanban-järjestelmää voidaan pitää kuljetusjärjestelmänä, joka auttaa saamaan JIT-tuotantojärjestelmän toimimaan. JIT sai yleisön huomion ensin Japanissa vuoden 1973 öljykriisin jälkeen, kun markkinoiden kysyntä hidastui. Tämän ympäristön keskellä JIT tuli tiedotusvälineissä tunnetuksi taantumankestävästä tuotantojärjestelmästä. (Hirano 2010, 7–8.)

JIT viittaa tuotantovirran ajoitukseen, jossa tavarat toimitetaan valmistuslinjoille juuri ajoissa käytettäväksi, juuri tarvittavissa määrin ja vain niitä tarvitseville tuotantoprosesseille. Sana "ajallaan," ei ole tarpeeksi tarkka kuvaus JIT-järjestelmästä, koska osat voivat saapua prosesseihin ennen niiden käyttöä, jolloin ne ovat niin sanotusti ajoissa. Siksi vaikein osa JIT-järjestelmässä on ensimmäinen sana "Just." Tavaroiden on siis saavuttava minuuteissa eikä päivien tai viikkojen kuluessa. (Hirano 2010, 8.)

JIT-tuotantoa kuvataankin joen kaltaiseksi, jossa erilliset työkappaleet leijuvat tasaisella nopeudella työpisteeltä toiselle. Ensi silmäyksellä JIT-tuotantojärjestelmä saattaa vaikuttaa yksinkertaiselta, mutta kun sen sisäistä toimintaa aletaan tutkia, niin sen huomataankin olevan erittäin monimutkainen. Kuviossa 7 listataan JIT-järjestelmän osa-alueita. (Hirano 2010, 9.)

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| • Virtaus valmistus | • Tasoitus |
| • Moniprosessinen käsittely | • Asetus |
| • Kanban | • Laatuvaraus |
| • Työvoiman vähentäminen | • Standardisoidut toiminnot |
| • Visuaalinen ohjaus | • Jidoka |
| | • Ylläpito ja turvallisuus |

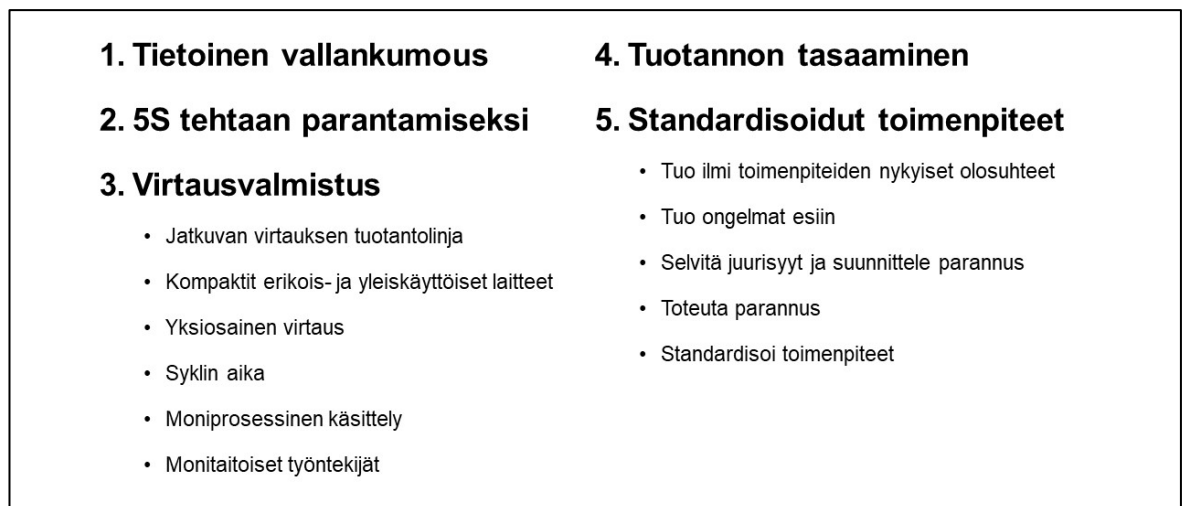
Kuvio 7. Just-In-Time osa-alueet (Hirano 2010, 9–12).

2.6.1 JIT-tuotantojärjestelmän käyttöönotto

JIT edellyttää nykyisten tuotantomenetelmien muuttamista ja sen parannukset ovat melko erikoisia verrattuna tavanomaisiin tehdasparannuksiin, jotka perustuvat yleensä nykyisten olosuhteiden analysointiin. Tyypillisesti parannustyöntekijät etsivätkin sekuntikelloja ja muita välineitä nykyisten prosessien mittaamiseksi ja tuloksia käyttämällä he yrittävät parantaa tai korjata vallitsevia olosuhteita. Sitä vastoin JIT-parannukset perustuvat mittauksien sijasta ihanteisiin, jonka tarkoituksena on saattaa koko tehdas näiden vaatimusten mukaiseksi. Tavanomaiset parannukset käyttävät tilastotietoihin perustuvaa induktiivista lähestymistapaa. Tästä poiketen JIT-parannukset keskittyvät vain ja ainoastaan JIT-tuotannon luomiseen käyttäen deduktiivista lähestymistapaa. Sen sijaan, että käytettäisiin hitaasti tarpovia lähestymistapoja ongelmien ratkaisuun, JIT-parannus liikkuu harppauksin ja tuo tehtaan mahdollisimman lähelle sen ihanne kuvaa. Näin JIT tosiasiaa ylittää tavallisen parannuksen ja muodostuu innovaation kaltaiseksi. Täten termi "JIT-innovaatio", saattaa olla paremmin kuvaava kuin "JIT-parannus." Tehdas ei voi perustaa JIT-tuotantojärjestelmää, ellei se onnistuneesti huomioi kaikkia JIT-tuotantojärjestelmän komponentteja. (Hirano 2010, 12–13.)

2.6.2 JIT-tuotantojärjestelmän perustamisen viisi vaihetta

JIT:n kahta ensimmäistä vaihetta tulee kehittää koko tehtaassa, jotta JIT:n toimeenpaneminen olisi mahdollista. Nämä vaiheet ovat: tietoinen vallankumous ja 5S. On ilmiselvää, että 5S-parannuksia ei saada toimimaan, ellei tietoista vallankumousta olla vielä saavutettu. Toisin sanoen tämä tarkoittaa sitä, että yritys ei ole valmis aloittamaan toista vaihetta, ennen kuin tämä tietämys on juurtunut edes jossain määrin yritykseen. Kun tietoinen vallankumous ja 5S ovat juurtuneet perusteellisesti tehtaalle, niin muut JIT-parannukset voivat alkaa. Kuviossa 8 esitellään JIT-järjestelmän perustamisen viisi vaihetta. (Hirano 2010, 24.)



Kuvio 8. Just-In-Time perustamisen viisi vaihetta (Hirano, 2010, 13–24).

JIT on "teollinen vallankumous", joka auttaa yrityksiä selviytymään ja lisäämään tietoisuutta. Tämä tarkoittaa sitä, että JIT-tuotanto on eräänlainen innovaatio, joka vaatii vanhojen käytäntöjen ja toimintatapojen muuttamista. Sen käyttöönotto ei ole sellainen asia, jota voidaan tehdä joutoajalla. Se on merkittävä toimi, jolla voi saada aikaan merkittäviä tuloksia. Kuitenkin se tarvitsee täyden tuen ylimmältä johdolta, joka on sitoutunut JIT-parannukseen. (Hirano 2010, 27–28.)

2.7 Kanban

Monet ihmiset luulevat, että Kanban on JIT-tuotannon keskeisin osa. Todellisuudessa Kanban on kuitenkin yksi monista JIT-tuotannon ylläpitämiseen käytettävistä

komponenteista. Tämä tarkoittaa sitä, että menetelmä mahdollistaa saman tavaramäärän tilaamisen aina, kun varastomäärä laskee tietylle tasolle. Tällöin varastoja voidaan hallita ilman, että tarvitsee kiinnittää huomiota kysynnän vaihteluihin. Kuitenkaan sitä ei kannata käyttää, kun kysynnän voimakkaat vaihtelut ovat tyypillisiä. Sitä käytetään, koska se pienentää varastonhallintakustannuksia ja keventää toimistotyötä. (Hirano 2010, 435–436.)

Kanban on hyvä varastonhallintamenetelmä, kun varastot koostuvat tuotteista, joilla on seuraavat kolme ominaisuutta: tasainen kulutusmäärä, helppo ostaa ja säilöä ja suhteellisen halpa. Menetelmä ei sovellu tuotteille, joiden kysyntä vaihtelee voimakkaasti. Menetelmä soveltuukin siis paremmin vakaan kysynnän tuotteille. Jos kysynnässä on suuria ylä- tai alamäkiä, edes Kanban ei estä tuotteiden pulaa tai tukkeutumista. Tuotannon suunnitteluvaiheessa voidaan hajauttaa eri tuotemallit ja volyymit, muodostaen näistä keskiarvot. Jos käytetään vakiotuotantoa hukan minimoimiseksi, niin tuotteita ei enää pystytä valmistamaan suurina eräkokoina. (Hirano 2010, 436–437.)

Tavallisesti tehtaat, jotka tekevät tavanomaisia tuotantotilauksia, käyttävät ”työntö-ohjausta”. Sitä vastoin ”imuohjaus” on Kanban-järjestelmän perusperiaate. Imuohjaus tarkoittaa, että tuotantoketjun loppupään prosessit noutavat tuotantoketjun edellisistä prosesseista vain tarvittavat tarvikkeet, vain silloin kun niitä tarvitaan ja vain tarvittavissa määrissä. Kun tuotantoketjun loppuprosessi on ehtynyt tuotteistaan, se niin sanotusti vetää enemmän työkappaleita edellisestä prosessista ja tämä toistuu ketjureaktiona koko tuotantolinjassa. (Hirano 2010, 438–439.)

Työntävä järjestelmä korostaa tiedonkulkua siinä, että se työntää ja määrää tuotantoaikataulun sekä prosessien sisäiset varastot seuraaville prosesseille. Vetävässä järjestelmässä Kanbanit ovat taas kiinnitetty prosessin sisäisiin varastoihin, joten tavarat vedetään edellisestä prosessista seuraavalla. Tällöin Kanbanissa oleva tavaranimike voi toimia työtilauksena edelliselle prosessille. (Hirano 2010, 439.)

Vetojärjestelmä määrää, että heti kun asiakkaat tilaavat tiettyjä tuotteita, niin kyseisten tuotteiden työtilaukset lähetetään kokoonpanolinjoille, jotka puolestaan tilaavat tarvitsemansa osat prosessin linjastoilta. Tämän jälkeen prosessiin tilataan osia materiaalien hankkijoilta ja niin edelleen. Tämä tarkoittaa sitä, että tilaustiedot kulkevat

ylävirtaan. Tiedot kulkevat myynnin kautta kokoonpanoon sen sijaan, että ne kulisivat suunnittelun kautta materiaalien hankintaan. Tämä saa aikaan erittäin joustavan tuotantojärjestelmän. Kuviossa 9 esitellään Kanbanin sääntöjä. (Hirano 2010, 439.)

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tuotantoketjun loppupään prosessit vetävät kohteita ylävirran prosesseista. 2. Tuotantoketjun loppuprosessit tuottavat vain sen, mikä vedetään. Ylävirran prosessien on aina tuotettava suorassa suhteessa loppupään tuotantoon. Toisin sanoen edellisen prosessin tulisi tuottaa vain sitä, mitä seuraava prosessi tarvitsee, vain tarvittaessa ja vain tarvittavan määrän. 3. Lähetä vain 100 % virheettömiä tuotteita. Laatu on rakennettu jokaisessa prosessissa ja prosessien ei pitäisi koskaan lähettää viallisia tavaroita alavirtaan. Laatuosuuden läpäiseminen ei vain aiheuta sekaannusta tuotantoketjun loppupään prosesseissa, vaan se myös piilottaa ongelmat vikojen valmistusprosessissa ja tuo lopulta häiriöitä koko tehtaalle. | <ol style="list-style-type: none"> 4. Perusta vakiintunut tuotanto. Tuotannon tasoitus on menetelmä, joka eliminoi virtauksen vaihtelut eri prosesseissa ja auttaa ylläpitämään vakaata, sujuvaa tuotantoa. 5. Työkohteiden ilmaisimet. Kanbanin tulisi myös liikkua tavaroiden kanssa visuaalisen valvonnan varmistamiseksi. 6. Käytä Kanbania parannustarpeiden löytämiseen. Vähentämällä asteittain kiertävien Kanbanien määrää pystytään paremmin tuomaan esille puuttuvia tavaroita ja linjapysähdysten ongelmia, joita on ratkaistava syyanalyysillä ja parannustoimenpiteillä. |
|---|---|

Kuvio 9. Kanbanin säännöt (Hirano 2010, 441–442).

Kanbanien tehtävä. Kanbania voidaan verrata autonomiseen hermostoon. Kun loppupään prosesseissa ilmenee jonkinlainen ongelma, niin järjestelmällä on toiminto, joka varoittaa edellisiä prosesseja ja pysäyttää tuotantolinjan. Toisin sanoen, Kanbanilla on siis kaksi päätoimintoa. Kanbanin ensimmäinen toiminto on toimia tehtaalla autonomisena hermostona. Kanban välittää tietoa alempien prosessien tilanteesta edellisiin prosesseihin, samoin kuin autonominen hermosto ilmoittaa aivoille ärsykkeistä. Kanbanin ensimmäisen toiminnon roolit ovat esiteltynä kuviossa 10. (Hirano 2010, 440.)

1. **Antaa nouto- ja työtilaustiedot.** Tässä Kanban tarjoaa kahden tyyppistä tietoa. Tiedot siitä, mitä esineitä on käytetty ja missä määrin, sekä ohjeet siitä, missä ja miten tietyt esineet on tarkoitus valmistaa.
2. **Ylituotannon hukan poistaminen.** Kanban-järjestelmässä tuotanto tapahtuu, kun tavarat vedetään seuraavalla prosessilla. Muutoin tuotantoa ei tapahdu. Tämä tekee Kanban-järjestelmästä vetävän järjestelmän.

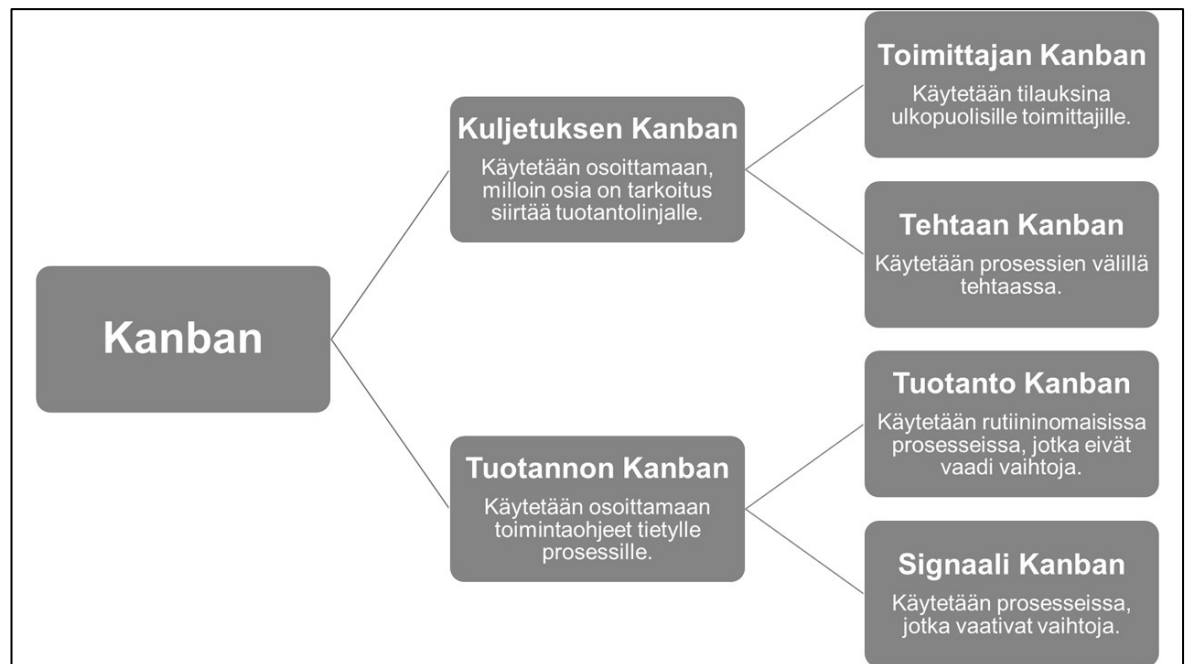
Kuvio 10. Kanbanin ensimmäisen toiminnon pääroolit (Hirano 2010, 440).

Kanbanin toisena toimintona on tehtaan parantaminen. Niin kauan kuin Kanbaneita käytetään tiedon välittämiseen, ne pysyvät kiinni tavaroissa, joista niiden kuuluu antaa tietoa. Kanban toimii siis visuaalisena ohjaimena. Kanbanin toisella toiminnolla on myös kaksi roolia, jotka ovat lueteltuna kuviossa 11. (Hirano 2010, 440.)

1. **Visuaalinen hallinta.** Tavanomaisesti tuotantoon liittyvät tiedot annetaan ensin ja tavarat saapuvat myöhemmin. Kanban-järjestelmässä tieto kuitenkin muodostuu tavaroiden kulutuksen seurauksena. Tämä tekee Kanbanista erinomaisen työkalun visuaaliseen hallintaan.
2. **Parannuksien edistäminen.** Varastolla on taipumus peittää ongelmia tehtaalla. Kiertävän Kanbanin määrän vähentäminen voi auttaa paljastamaan piilossa olevia ongelmia.

Kuvio 11. Kanbanin toisen toiminnon pääroolit (Hirano 2010, 440–441).

Kanban tyypit. Kanbanien ja kylttien ero täytyy ymmärtää, vaikka molemmat antavatkin tietoa tavaroista ja työkohteesta. Koska japanilainen sana Kanban vastaa englanniksi kylttiä, niin Kanban ja merkinnät voidaan helposti sekoittaa keskenään. Yleensä käytetään sanaa "kyltti", kun keskustellaan osoittavista merkinnöistä ja japanilaista sanaa Kanban, kun keskustellaan prosessin sisäisen varaston liitteistä, jotka muodostavat tehtaan autonomisen hermostojärjestelmän. Kuviossa 12 esitellään erilaisia Kanban-tyyppejä (Hirano 2010, 442–443.)



Kuvio 12. Kanban tyypit (Hirano 2010, 443).

Kanban auttaa ylläpitämään sekä tuotannon tasoa että vakaata ja tehokasta toimintaa, jossa samat normaalit toimenpiteet suoritetaan toistuvasti. Ennen kuin Kanban voi auttaa ylläpitämään näitä asioita, on kuitenkin varmistettava tuotemallien ja määrien tasainen jakautuminen tuotannon suunnitteluvaiheessa. (Hirano 2010, 445–446.)

Aikanaan Kanban oli iso villitys Japanissa. Näytti siltä, että jokainen tehdas käytti Kanban-järjestelmää. Kuitenkin suurin osa näistä yrityksistä huomasi, että se ei toiminutkaan heillä odotetusti. Yleensä ongelmana oli, että tehdas yritti pelkästään hyötyä Kanban-järjestelmästä vaihtamatta aikaisempaa järjestelmäänsä tai työntöohjausta tavaroiden siirtämiseen. Hukan poistamisen kannalta olisikin parasta olla käyttämättä mitään Kanbania ollenkaan. Loppujen lopuksi Kanbanilla on oltava myös prosessin sisäinen inventaario, joka on itsessään eräs hukan muoto. (Hirano 2010, 447.)

Valitettavasti on mahdollista, että Kanbanilla voi olla negatiivinen vaikutus, kuten muillakin vakiintuneilla käytännöillä. Ihmiset lopulta harhautuvat uskomuksiin, että heidän tehtaansa ei pystyisi toimimaan ilman Kanbania. Ennen Kanbanin perustamista onkin parasta yrittää aikaansaada virtaus koko linjastolle. (Hirano 2010, 447.)

2.8 Jidoka

Saman tuotteen valmistamiseksi on olemassa monia tapoja ja joissakin tapauksissa tarvitaan vain yksinkertaisia välineitä työkappaleiden käsittelemiseksi. Joskus työntekijät käyttävät molempia käsiään pitäessään paikoillaan jotain prosessin aikana, vaikka yksinkertainen jiggi voisi tehdä yhtä hyvin saman. Joskus kone voi tehdä osan työstä tai suorittaa koko työn. Toisin sanoen on monia erilaisia toimintatapoja ja virtausmenetelmiä, joita voidaan käyttää samanlaisten tuotteiden valmistamiseksi. Jidokan kehittämiseksi on suoritettava neljä vaihetta, joista jokainen koskee ihmisten ja koneiden välistä suhdetta (kuvio 13). (Hirano 2010, 655.)

1. **Ruumiillinen työ.** Ruumiillinen työ tarkoittaa yksinkertaisesti, että kaikki työ tehdään käsin. Tällä on merkitystä vain silloin, kun työvoimakustannukset ovat halpoja tai työ voidaan tehdä hyvin nopeasti.
2. **Mekanisointi.** Mekanisointi tarkoittaa työn osittaista suorittamista koneellisesti. Tässä vaiheessa työ jaetaan työntekijän ja koneen kesken, mutta työntekijä tekee silti suurimman osan työstä.
3. **Automaatio.** Tässä vaiheessa kone suorittaa kaiken työn prosessoinnissa. Työntekijä asettaa työkappaleen vain koneeseen ja painaa kytkintä koneen käynnistämiseksi. Työntekijä voi jättää koneen yksin, mutta ei ole keinoa tietää tuleeko kone tuottamaan viallisia tuotteita.
4. **Jidoka.** Kuten automatisointivaiheessa työntekijä yksinkertaisesti asettaa työkappaleet, painaa nappia ja jättää koneen suorittamaan prosessointia. Tässä tapauksessa työntekijän ei tarvitse kuitenkaan olla huolissaan vioista. Kone itse havaitsee vian esiintymisen ja täten sammuttaa itsensä automaattisesti. Vianmäärityslaitteiden lisäksi Jidoka sisältää toisinaan automaattisen syötön- ja ulostulon laitteita, jotka eliminovat kokonaan työntekijöiden osallistumisen tarpeen.

Kuvio 13. Jidoka kehittämisen neljä vaihetta (Hirano 2010, 655–657).

Ero automaation ja Jidokan välillä. Joskus koneet todellakin toimivat ja toisinaan ne vain liikkuvat. Uusia koneita hankkimalla tehtaot pyrkivät siirtymään automatisointiin työvoimakustannusten vähentämiseksi. Tällöin yleensä havaitaan, että kun uudet koneet ovat toiminnassa, niin ihmistyövoimalle alkaa muodostumaan uusia vaatimuksia. Ehkä tietty kone ei pysty suorittamaan koko työtä suunnitellusti ja vaatii jonkinlaista inhimillistä apua. Tai ehkä koneella on taipumus tuottaa viallisia tavaroita ja se vaatii ihmisen ohjausta. Kun kaikki kustannukset lasketaan yhteen, käy ilmi, että rahaa menetetään automatisoinnilla. (Hirano 2010, 657–658.)

Syy tähän yleiseen ongelmaan on, että koneiden sallitaan liikkua työn sijasta. Tai pikemminkin ihmiset ajattelevat, että niin kauan kuin koneet liikkuvat, ne toimivat. Automaattiset laitteet eivät saa hyötyä aikaan, jos ne eivät pysty hallitsemaan koko prosessia tai jos se jatkaa toimintaansa tuottaen viallisia tuotteita. Lopulta tällaiset koneet tarvitsevat ihmisen ohjausta. Jidokan avulla tehtaot pystyvät pitämään laitteita käynnissä ilman ihmisen apua tai valvontaa. Nykyisiä laitteita voidaan päivittää edullisesti ihmisen automatisoituina laitteina, jotka todella tuottavat arvoa liikkuesaan eivätkä häiritse tavaroiden virtausta. (Hirano 2010, 658.)

Työntekijöiden erottaminen koneista ei ole yksivaiheinen prosessi. Ensinnäkin on analysoitava työntekijän toiminnot ja sovellettava Jidokaa jokaiselle näistä yksi kerrallaan. Täysin automatisointi kerralla on kallista. Erikoista tässä on myös se, että mitä enemmän rahaa kulutetaan automatisointiin, niin sitä todennäköisemmin uudet laitteet pysäyttävät tuotteiden virtauksen. Sen sijaan on pidettävä mielessä työvoimakustannusten ja laitekustannusten suhde jokaisessa vaiheessa. Siksi Jidokan on edettävä varovasti, yksi askel kerrallaan. (Hirano 2010, 658.)

Jidoka aloittaa tarkastelemalla operaatioita, jotka suoritetaan käsin tai osittain koneellisesti. Ihmisen ja koneen tekemä työ tulee erottaa, jonka jälkeen aletaan tarkastelemaan ihmisen tekemää työtä. Jokaisen manuaalisen toiminnon aikana tulee keskittyä siihen, mitä työntekijän oikea käsi tekee, mitä työntekijän vasen käsi tekee jne. Sitten tuleekin miettiä, miten työntekijän kädet voidaan vapauttaa työskentelestä yksi kerrallaan. Näin vähennetään vähitellen ihmisen työmäärää ja lisätään samalla koneen työmäärää. Kuviossa 14 luetellaan Jidokan kolme päätoimintoa (Hirano 2010, 658–659.)

- 1. Ihmisen työn erottaminen konetyöstä.** Jidoka vaatii kaiken ihmisen työn asteittaista vaihtamista konetyöhön, jolloin ihmiset voidaan lopulta erottaa koneista.
- 2. Vian estävien laitteiden kehittäminen.** Sen sijaan, että vaadittaisiin ihmisten valvontaa, koneilla tulisi olla kyky havaita ja estää viallisten tuotteiden tuottaminen. Tällaiset koneet ovat todellakin toimivia eivätkä vain liikkuvia.
- 3. Jidokan käyttö kokoonpanotoimenpiteissä.** Kuten prosessointilaitteet, kokoonpanolinjat on pysäytettävä heti, kun vika ilmenee ja korjaavat toimenpiteet on toteutettava välittömästi.

Kuvio 14. Jidokan kolme päätoimintoa (Hirano 2010, 660).

On järkevää mekanisoida tai automatisoida, kun tuloksena on alhaisemmat kustannukset ja korkeampi tuottavuus. Esimerkiksi silloin, kun jonkin mekanismin avulla voidaan vapauttaa kädet työstä, vapautettuja käsiä voidaan käyttää muihin töihin. Kun päästään pisteeseen, jossa työntekijän kädet ja jalat ovat vapaita koneen toiminnan alkaessa, voidaan työntekijä erottaa fyysisesti koneesta. Tämä on siis ihmisen ja koneen työn erottamista toisistaan. Kuitenkaan koneita ei tule erottaa ihmisistä, mikäli koneisiin ei voida luottaa korkealaatuisten tuotteiden tuottamisessa yksistään. Se ei myöskään tuo säästöjä, kun kone suorittaa työn ja työntekijä seisoo koneen vieressä tarkkaillen vikoja. Loppujen lopuksihan automatisoinnin tarkoitus on vähentää kustannuksia. (Hirano 2010, 659.)

Oleellista on kehittää automatisoituja koneita, jotka eivät tuota viallisia tuotteita. Tätä varten onkin käytettävä ihmisten viisautta muuttaakseen liikkuvat koneet toimiviksi koneiksi. Jidokan periaate onkin vikojenehkäisylaitteiden kehittäminen automatisoituihin laitteisiin. Koneen on kyettävä itse tunnistamaan vian ilmentyminen ja täten pysähtyä ja hälyttää poikkeavuuksista. Koneen ei tarvitse osata kertoa minkälaisesta poikkeavuudesta on kyse. Poikkeavuudet vaihtelevat suuresti koneiden, prosessien ja käyttäjien kesken, mutta tärkeintä on tiedottaa, että jotain outoa on tapahtunut. Koneiden valmistajat eivät tiedä tarkalleen, kuinka laitteita käytetään ja täten käyttäjien on mukautettava se heidän erityistarpeisiinsa. Kun koneet räätälöidään toimimaan luotettavasti ja automaattisesti ilman riskiä viallisten tavaroiden tuottamisesta, yksi työntekijä pystyy käsittelemään useita koneita tai jopa useita koneryhmiä. Jidokan soveltaminen aloitetaan yleensä prosessointilaitteisiin. Mikäli

tässä onnistutaan, niin tällöin ollaan valmiita tuomaan Jidoka myös kokoonpanotoimenpiteisiin. (Hirano 2010, 659–660.)

Kokoonpanolinjalla Jidokan tarkoituksena on saada operaattorit painamaan pysäytuspainiketta aina, kun tapahtuu jokin vika. Kun linja on pysäytettynä, on tehtävä välittömiä parannuksia ongelman ratkaisemiseksi. Lisäksi on myös jatkuvasti pyrittävä poistamaan hukkaa toiminnasta tuottavuuden lisäämiseksi. (Hirano 2010, 660.)

2.9 Poka-Yoke

Japanissa laadunvalvonnan asiantuntijat loivat termin "Poka-Yoke", jolla tarkoitetaan virheenkestävyyttä. Poka-Yoke viittaa sinne, missä virhe tehdään. Poka tarkoittaa operaatiota ja Yoke virheiden estämistä. Poka-Yoke-laitteet ovat laajalti käytössä koko Japanissa ja jotkut tehtaot käyttävät myös kotitekoisia virheen estolaitteita. Nämä laitteet voidaan jakaa kolmeen pääryhmään (kuvio 15). (Hirano 2010, 565–566.)

1. Pysäytyslaitteet.

- Pysäytys poikkeavuuksien varalta tarkoittaa, että laite havaitsee poikkeavuuden ja pysäyttää koneen nykyisen tehtävän tai toiminnon. Näin pystytään havaitsemaan poikkeavuuksia, jotka voivat johtaa viallisiin tuotteisiin.
- Pysäytys virheiden varalta tarkoittaa, että laite havaitsee koneen tuottaman viallisen tuotteen ja pysäyttää välittömästi nykyisen tehtävän tai toiminnon. Näin viallisia tuotteita ei pääse muodostumaan lisää.

2. Ohjauslaitteet.

- Virheiden hallintalaitteet estää käyttäjiä eksymästä normaalitoiminnoista ja tekemästä virheitä.
- Virtauksen hallintalaitteet estää viallisten tuotteiden siirtymistä seuraavaan prosessiin.

3. Varoituslaitteet.

- Varoitus signaalilaitteet käyttävät lamppuja tai summereita varoittamaan ihmisiä, kun on tapahtunut epänormaalius, joka voi johtaa vikaan.
- Vika signaalilaitteet käyttävät lamppuja tai summereita varoittamaan ihmisiä vikojen esiintymisestä.

Kuvio 15. Poka-Yoke-laitteiden päätyypit (Hirano 2010, 566–567).

Poka-Yoke-järjestelmällä on kaksi toimintoa. Se voi suorittaa sataprosenttisesti tarkastuksia ja poikkeavuuksien ilmetessä, se voi antaa välitöntä palautetta ja toimia.

Menetelmien vaikutukset virheiden vähentämiseen vaihtelevat riippuen siitä, mihin tarkastusjärjestelmiin ne on yhdistelty. (Shingo 1986, 99.)

Poka-Yoke-laitteet toimivat kahdella eri tavalla. Laitteet ilmoittavat, kun vika saattaa ilmetä tai kun vika on ilmennyt. Aina ei ole helppoa ennustaa, milloin virhe todennäköisesti tulee tapahtumaan. Tällaisissa tapauksissa virheisiin on vastattava silloin, kun ne ilmenevät. Vian ilmenemiseen tehtaalla on suhtauduttava vakavasti ja hälytysvalojen ja summerilamppujen tulee kiinnittää huomio, jotta voidaan ryhtyä välittömästi ratkaisemaan vian aiheuttamaa ongelmaa. (Hirano 2010, 567–568.)

2.10 Hukka

JIT-tuotantojärjestelmä tarkoittaa, että tehdään vain tarvittava silloin, kun sitä tarvitaan ja vain tarvittavissa määrissä. Toimiakseen JIT kuitenkin edellyttää ensin virtausta. Virtauksen hyvänä puolena onkin se, että se tuo hukan näkyville, jolloin saadaan oiva tilaisuus soveltaa JIT-tekniikoita hukan poistamiseksi. JIT tarkoittaa siis ideoita ja tekniikoita hukan kokonaisvaltaiselle poistamiselle. (Hirano 2010, 145.)

Maailmassa esiintyy monenlaisia hukkia ja tämän vuoksi voidaankin olettaa, että niitä esiintyy myös tehtaissa. Hukalla onkin toimintaa haittaava vaikutus. Jotta hukkaa voitaisiin tunnistaa, niin kaikilla tulee olla yleinen käsitys siitä, mitä se tarkoittaa. Erilaiset hukan muodot kuitenkin jakavat mielipiteitä ja varastot toimivatkin tästä hyvänä esimerkkinä. Kun tuotteiden myynti on kasvussa, varastosta tulee erittäin tarpeellinen. Tuotantopula on myynnin kannalta huono asia, jonka vuoksi varastoa aletaan pitää tarpeellisena. Kuitenkin myynnin hidastuessa, varastot alkavat koitua riisaksi ja varsinkin taloudellisia ongelmia kohdattaessa, varastot tapaavat muuttua erityisen ikäviksi. (Hirano 2010, 146.)

Koska ihmisillä on erilaisia käsityksiä siitä, mikä on hukkaa, innostus parannustoimintaa kohtaan tapaa olla heikentynyt. Tämän vuoksi kaikilla tulisikin olla sama käsitys siitä, mitä hukka todellisuudessa on. Esimerkiksi koneistus ja muut tehtaalla tehdyt prosessoinnit tuovat tuotteille lisäarvoa. Täten voidaankin sanoa, että kaikki oheinen toiminta on hukkaa. Hukka tuleekin tyypillisesti näkyviin silloin, kun kaikki ovat samaa mieltä siitä, mitä se on. Täten sitä aletaan havaita esimerkiksi asioiden

laskemisessa, työkappaleiden asettamisessa, ruuvimeisselin käytössä, ruuvien ruuvaamisessa ja tavassa, jolla työvälineet asetetaan takaisin ja työkappaleet siirretään eteenpäin. Yhtäkkiä saatetaan huomata, että yksinkertainen ruuvien kiinnitys työkappaleisiin onkin täynnä hukkaa. Ainoa lisäarvoa tuottava toiminto on kahden kappaleen kiinnitys toisiinsa, jotta ne eivät erottuisi. Tässä tapauksessa kaikki mikä ei suoraan palvele tätä toimintoa, on hukkaa. Joissain tapauksissa voidaankin todeta, että koko ruuvi kiinnitys on täysin järjetöntä, koska sama toiminto voitaisiin tehdä jollakin paremmalla tavalla. Tehtaissa muodostuukin sekä suuria että pieniä ongelmia päivittäin tai jopa tunneittain. Täten voidaan olla varmoja, että yksikään tehdas ei ole ongelmaton. Tehdasongelmat ovat kuin erilaisten hukkien siemeniä ja niiden puutteelliset ratkaisut antavat näille ongelmille mahdollisuuden itää ja kasvaa. (Hirano 2010, 147–149.)

Ihmisillä on taipumus tehdä väliaikaisia ratkaisuja. Yleensä ongelmia vältelläänkin sen sijaan, että ne ratkottaisiin. Täten voidaan todeta, että ihmisten on vaikea ymmärtää, mikä tosiasiallisesti aiheuttaa ongelman. Käytännössä kaikki tehtaiden hukat ovat lähtöisin "välttävästä" vastauksista. Ihmisten kiireet haittaavatkin ongelmiin syventymistä. Ongelmia tarkastellessa tulisikin pyrkiä tunnistamaan ongelmien juurisyyt, jotka sittemmin voidaan ratkaista. Oleellista onkin muuttaa ongelmien välttely ongelmien ratkaisuksi. Kun ongelmia yleisesti vain vältellään, niin lopulta ihmiset alkavatkin omaksua, että se on oikea tapa. Täten kukaan ei edes kyseenalaista asioiden hoitamistapaa, vaan ne näyttävät olevan luonnollinen tapa hoitaa asiat tehtaalla. (Hirano 2010, 150.)

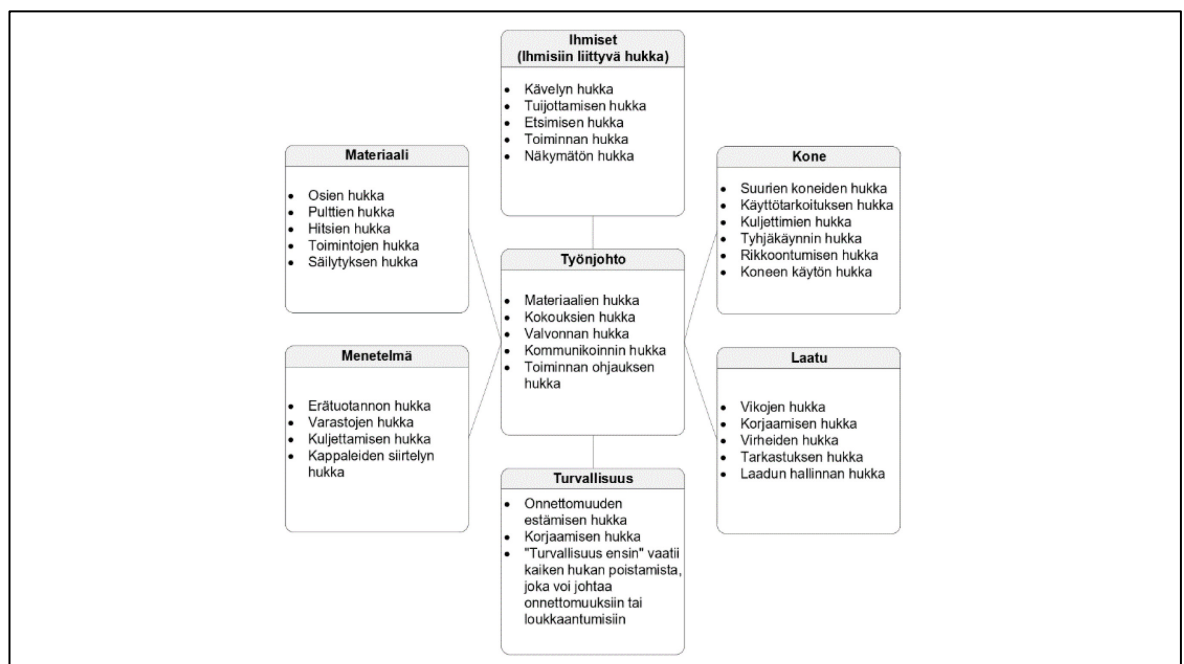
Japanilaisissa tehtaissa kuullaan usein tarpeesta vähentää kustannuksia tai eliminoida hukkaa, joka esiintyy kolmessa eri muodossa. Muda tarkoittaa, että kapasiteetti on suurempi kuin kuorma. Tämä on siis kapasiteetin tuhlausta. Mura tarkoittaa, että kapasiteetti ylittää joskus kuorman ja kuorma ylittää joskus kapasiteetin. Tätä kutsutaan vaihteluksi. Muri tarkoittaa, että kuorma ylittää kapasiteetin. Tämä tarkoittaa kapasiteetin ylikuormitusta ja että kuormitus on kohtuutonta. (Hirano 2010, 151.)

Tavoitteena on saavuttaa rationaalinen tasapaino, jossa kapasiteetti ja kuorma pysyvät lähes yhtä suurina. Tällöin saatetaan helposti päätellä, että on myös tehtävä erillisiä parannustekijöitä vaihtelun ja ylikuormituksen käsittelemiseksi. Kuitenkaan

se ei ole tarpeellista, sillä ne ovat vain teoreettisia eroja. Ylikuormitus tulee käytännössä ilmi vaihteluna, joka on aina sidoksissa hukkaan. Käytännöllisessä JIT-tuotantjärjestelmässä tehtaan parannustoimintaan osallistuvia henkilöitä ei pyydetä erottelemaan hukan muotoja, vaan sen sijaan keskitytään vaihtelun ja ylikuormituksen poistamiseen. Hukka voidaan jakaa kolmeen kategoriaan. 5MQS hukka, tuotantotekijöiden hukka ja JIT:in seitsemän hukkaa. (Hirano 2010, 152.)

2.10.1 5MQS

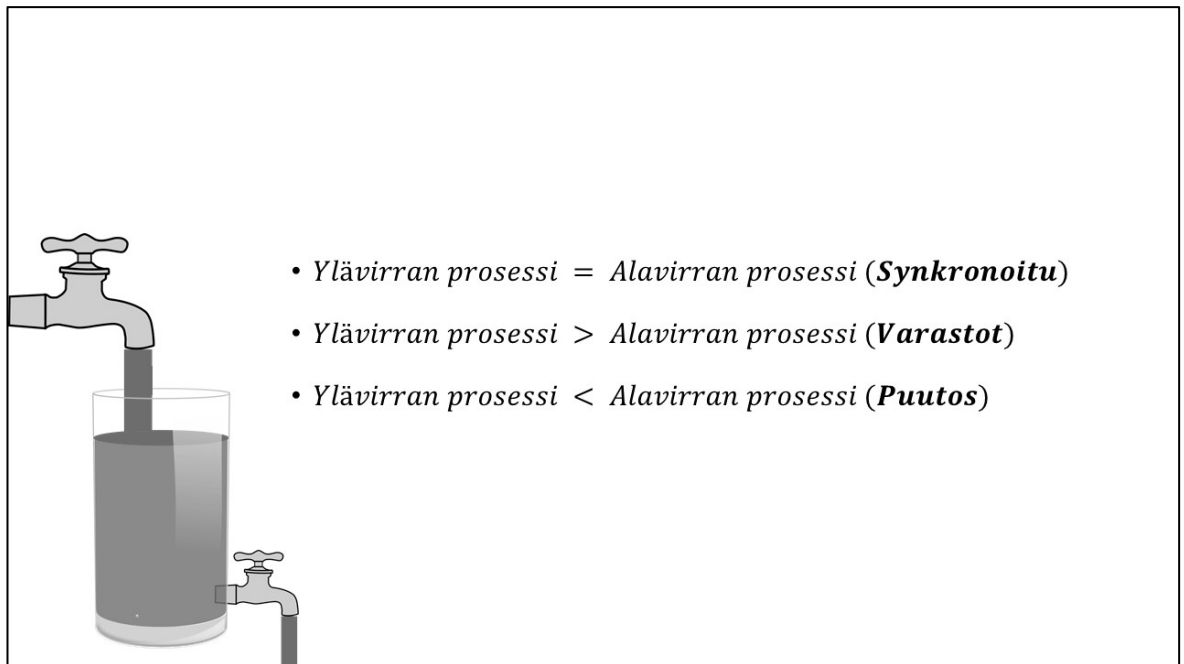
5MQS identifioi seitsemän hukan muotoa. Suomen kielelle käännettynä näitä hukan muotoja ovat: ihminen, materiaali, kone, menetelmä, johto, laatu ja turvallisuus. Kuviossa 16 nähdään 5MQS-hukan rakenne. (Hirano 2010, 152.)



Kuvio 16. 5MQS-hukka rakenne (Hirano 2010, 153).

2.10.2 Tuotantotekijöiden hukka

Tuotantotekijöiden hukan lähestymistapana on käyttää virtausta hukan tunnistamiseen ja poistamiseen. Virtauksen avaintekijät ovatkin tässä oleellisia. Näitä ovat säilytys, kuljetus, prosessointi ja tarkastus. Kuviossa 17 havainnollistetaan prosessien virtauksen kaavoja. (Hirano 2010, 159–160.)



Kuvio 17. Prosessien virtauksen kaavat (Hirano 2010, 161).

Säilytys. Säilyttäminen määritellään tavaravirran pysäyttämiseksi, joka on arvoa tuottamatonta toimintaa. Tätä voidaan kutsua myös nimillä "pinoaminen", "varastointi" tai "väliaikainen varastointi." Aina kun jotakin säilötään, muodostuu jonkinlainen inventaario. Varastot alkavat kasaantua, kun ylävirran prosessit alkavat tuoda enemmän tavaraa kuin alavirran prosessit kuluttavat. Näin tapahtuu myös silloin, kun prosessissa oleva työ pinotaan erätuotannoksi, jotta voitaisiin välttää siirtymistä. Kaikki tämä lisää varastojen määrää. Säilyttäminen luo kustannuksia lisäämättä mitään arvoa. Se onkin hyödyllinen vain silloin, kun se toimii pehmusteena ongelmia vastaan. Ihmisillä onkin taipumus ajatella sitä ratkaisuna tuotantovirran ongelmiin. Kuitenkin todellisuudessa varastot vain kiertävät ongelmia eivätkä ratkaise niitä. (Hirano 2010, 160–163.)

Kuljetus. Kuljetus määritellään kappaleiden siirtämiseksi ilman arvoa lisäävää toimintaa. Kuljetus kahden pisteen välillä tehdään joskus käsin, mutta suurempien määrien siirtämiseen käytetään yleensä jotakin kuljetuskonetta, kuten liukuhihnaa, kärryä tai trukkia. Materiaalinkäsittelyä tehdään harvemmin pidätyspisteen ja prosessointipisteen välillä, kun puhutaan erätuotannosta. Oleellista olisi eliminoida kuljetus kokonaan ja tämän voi tehdä linkittämällä prosesseja. Kun prosessit linkitetään keskenään, yksittäisvirtaus tulee mahdolliseksi. (Hirano 2010, 163–165.)

Prosessointi. Prosessointi tarkoittaa työkappaleen arvonlisäystä. Tällöin tehty työ siis menee työkappaleeseen. Tuotannossa tapahtuukin kahden tyyppistä arvonlisäystä. Yksi tyyppi on prosessointi, mikä tarkoittaa työkappaleen muodon tai rakenteen muuttamista. Toinen arvoa lisäävä tyyppi on kokoonpano, mikä tarkoittaa yksinkertaisesti materiaalien tai osien kokoamista. (Hirano 2010, 166.)

Tarkastus. Tarkastus voidaan määritellä virheiden tunnistamiseksi ja puutteellisten tuotteiden eliminoimiseksi tuotannosta. Tarkastus ei kuitenkaan tuo lisäarvoa työkappaleille. Joidenkin ihmisten ajatukset saattavatkin poiketa tarkastuksen määritelmästä. Täten saatetaan väittää, että tarkastus on virheiden havainnointia, mutta tämä määritelmä on kuitenkin kaukana totuudesta. Virheiden havainnointi kuulostaakin paljon enemmän parantamiselta kuin ongelman ratkaisemiselta. On kuitenkin totta, että virheiden löytäminen on tehokas tapa vähentää asiakkaiden reklamaatioita, mutta se ei kuitenkaan mitenkään vähennä linjalla tuotettujen vikojen määrää. Suuren tarkastajamäärän ylläpitäminen reklamaatioiden minimoimiseksi antaa valmistajalle vääränlaisen kuvan toiminnasta. Kun viallisia tavaroita tuotetaan, tarkastukset tuovat lisäkustannuksia. Täten tarkastuksen käsite on muutettava virheiden löytämisestä virheiden vähentämiseen ja lopulta myös virheiden estämiseen. (Hirano 2010, 167–168.)

2.10.3 JIT:n seitsemän hukkaa

JIT:n hukka määritellään seitsemään eri tyyppiin, jotka ovat lueteltuna kuviossa 18. Käytännössä hukan poistaminen toimiikin siten, että sitä etsitään tehtaasta, jonka jälkeen voidaan kehittää uusia ratkaisuja sen eliminoimiseksi. Hukan vakiintumista voidaan estää tehtaassa esimerkiksi kohdennetun parannustoiminnan avulla. Kuitenkin tällaiset JIT-parannukset vaativat motivoituneita ihmisiä, jotka ovat erikoistuneet hukan poistamiseen. Kysymällä ”miksi” vähintään viisi kertaa, voidaan päästä jo lähelle hukan todellista juurisyitä. Lisäksi tässä on tärkeää muistaa, että ei ole yhtäkään tehdasta ilman hukkaa. (Hirano 2010, 172, 174.)

1. Ylituotannon hukka
2. Varaston hukka
3. Kuljetuksen hukka
4. Virheellisten tuotteiden hukka
5. Prosessiin liittyvä hukka
6. Toimintaan liittyvä hukka
7. Seisonta-ajan hukka

Kuvio 18. JIT:n seitsemän hukan tyyppiä (Hirano 2010, 172).

2.10.4 Hukan poistaminen

Useissa tapauksissa hukan poistamisella saadut tulokset ovat olleet pettymys, vaikka oikeasti olisi yritetty. Kuitenkaan syinä tähän eivät yleensä ole vialliset parannussuunnitelmat. Ihmisten täytyykin ensin ymmärtää teoriassa, mitä hukka todellisuudessa on, jotta sitä voitaisiin tunnistaa ja tuoda esille. Vähäinen kokemus parannuksista tekeekin hukan tunnistamisen erityisen vaikeaksi. Kun joudutaan kohtaamaan monimutkaisia operaatioita, ymmärrys hukasta muutaman tunnin kirjanlukemisella ei herätä kovinkaan paljon luottamusta parannusten tekemiseen. Kuitenkin tämä on normaalia ja ymmärrys hukasta kehittyy parhaiten seuraamalla työprosessia useita tunteja, kunnes sitä aletaan tunnistamaan myös käytännössä. Kokemus prosesseista ja työkohteista onkin avaintekijä hukan tunnistamisessa. (Hirano 2010, 179–181.)

2.10.5 Hukan vastakohta

Hukka on niin yleistä, että sitä on jopa vaikea erottaa. Kuitenkin, jos aletaan sokeasti ja epätoivoisesti etsimään hukkaa, niin sen tunnistaminen käy vain entistä vaikeammaksi. Mikäli kuitenkin näin pääsee käymään, tuleekin ajatella asiat eri tavalla. Jos hukkaa on liian vaikeaa tunnistaa, onkin syytä lopettaa kokonaan sen etsiminen.

Tässä tapauksessa kannattaa etsiä hukan vastakohta eli työ. Työ on määritelty siten, että se on prosessin tuottamaa lisäarvoa. Se osa ajasta, jossa kappale jalostuu, määritellään työksi. Kun työskentelyä aletaan tutkia, niin useimmissa tapauksissa huomataan, että toimintatavat sisältävät suuren määrän hukkaa ja ehkä jopa muutamana lisäarvoa tuottavan toiminnon, jotka voidaan perustellusti tunnistaa työksi. Todellisuudessa työtä onkin paljon helpompaa tunnistaa kuin hukkaa. (Hirano 2010, 181–182.)

2.11 SMED

Shigeo Shingon viesti on, että jokainen voi suunnitella valmistusjärjestelmän, joka on luonnostaan reagoiva muutoksiin. Tuotannon ongelmien väitetään olevan menneisyyden ongelmia. Shingo on osoittanut, että aikaisemmin päiviä kestäneet asetukset voidaan suorittaa muutamissa minuuteissa. Puolentoista kuukauden toimitusajat voidaan lyhentää alle viikkoon ja prosessin sisäisiä varastoja voidaan vähentää jopa 90 %. (Shingo 1985, XIII.)

SMED-järjestelmän kehittäminen alkoi vuonna 1950 ja sen kehittäminen kesti 19 vuotta. Tällöin huomattiin, että asetustoimintoja on kahdenlaisia. Näitä ovat sisäinen asetusta (IED), joka voidaan suorittaa vain, kun kone sammutetaan ja ulkoinen asetusta (OED), joka voidaan tehdä koneen ollessa käynnissä. Uusi muotti voidaan kiinnittää puristimeen esimerkiksi vasta sitten, kun puristin on pysäytetty, mutta muotin kiinnittämiseen tarkoitetut pultit voidaan koota ja lajitella puristimen ollessa toiminnassa. SMED-järjestelmä on tekniikan lisäksi täysin uudenlainen ajattelutapa koskien tuotantoa. (Shingo 1985, XXII.)

Asetusaikojen lyhentäminen on avain pullonkaulojen vähentämiseen, kustannusten alentamiseen ja tuotteiden laadun parantamiseen. Tästä näkökulmasta asetukset ovatkin tuotannossa prosessien kriittisin osa. Monet ajattelevat nykyäänkin, että heidän tuotantonsa on jotenkin erilaista ja että Shingon periaatteet eivät koske heitä. Jotkut johtajat ovat todenneet, että heillä ei ole esimerkiksi lävistyspuristimia tms. ja täten saatetaankin helposti ajatella, että nämä opit koskevat vain autoteollisuutta. Kuitenkin tämä on yksinkertaisesti vääränlainen ajattelutapa, koska Shingon periaatteet koskevat kaikkia valmistustilanteita. Oleellista onkin ymmärtää ero sisäisten

ja ulkoisten asetusten välillä, jolloin todellakin pystytään tekemään merkittävä muutos. (Shingo 1985, XIII–XIV.)

Shingon mukaan ihmisillä on taipumus olettaa, että jotain ei vain voida tehdä. Todellisuus kuitenkin on, että kun viitsitään miettiä, miten se voisi olla mahdollista, niin löydetäänkin ennennäkemätön määrä uusia mahdollisuuksia. Nämä opit auttavat ajattelemaan laatikon ulkopuolelta. Hänen mukaansa tulee selvittää, miksi asiat tehdään niin kuin tehdään, jotta voitaisiin muuttaa vallitsevia käytäntöjä. Parannusehdotuksia tehtäessä yleensäkin vain todetaan, että se ei toimisi sellaisesta ja sellaisesta syystä tai että tällainen ja tällainen ongelma tekee siitä mahdotonta. Suurin osa näistä oli syitä siihen, miksi asioita ei voida tehdä ja näin monet ehdotukset kuoleentuvat jo keskusteluvaiheessa. Oikea suhtautumistapa tähän on päättäväisesti etsiä tapoja, joilla kehitysideoita saataisiin toimimaan. (Shingo 1985, XIV–XV.)

Shingon oppeihin kuuluu myös, että koneet voivat olla tyhjäkäynnillä, mutta työntekijät eivät saa olla jouten. Japanilaisista tehtaista ei ole koskaan löytynyt ihmisiä, jotka tuijottaisivat koneita työskennellessään. Työvoima yleisesti ottaen maksaa enemmän kuin koneet ja tämän vuoksi japanilaiset työntekijät eivät ole koskaan toimettomia. TPS-järjestelmän idea onkin, että jokainen työntekijä on luovasti ja aktiivisesti mukana valmistusprosessissa. Kuviossa 19 esitellään SMED-järjestelmän ideoita. (Shingo 1985, XV.)

- Tuotannosta vastaavien johtajien on ymmärrettävä, että oikea strategia on tehdä sitä, mitä voidaan myydä. SMED antaa mahdollisuuden reagoida nopeasti kysynnän vaihteluihin ja luo tarvittavat olosuhteet läpimenoaikojen lyhentämiseksi. Täten ennakoiva tuotanto ja suurten erien tuotanto on todettu pitkäaikaisiksi myynteiksi. SMED:llä saadaan aikaan joustava tuotanto.
- Rakenna tuotantojärjestelmä, joka pystyy vastaamaan markkinoiden muutokseen ilman hukkaa ja luonteensa vuoksi vähentää myös kustannuksia.
- Työntekijöiden Just-In-Time-tuotantoon ja automaatioon osallistumisen tarkoituksena on valmistaa mahdollisimman edullisesti suuren kysynnän tuotteita vain silloin, kun on sesonki.
- Asetusten muutosten pitäisi mahdollistaa virheettömien tuotteiden valmistus alusta alkaen. Asetuksia ei kannata nopeuttaa tiedostamatta sen vaikutusta tuotteiden laatuun.
- Kun SMED-parannukset on saatu päätökseen, seuraava sovellutus onkin OTED (One-Touch Exchange of Die), eli asetusten tekeminen alle minuutissa.
- Ihanteellista olisi, että asetuksia ei tarvitsisi tehdä ollenkaan. Niin kauan kuin asetukset ovat välttämättömiä, ne tulisi suunnitella tehtäväksi ”yhdellä kosketuksella.”

Kuvio 19. SMED-järjestelmän ideoita (Shingo 1985, XV–XVI).

Vaikka Just-In-Time on erittäin tehokas johtamismenetelmä teollisuudessa, niin se on kuitenkin parannuksien tulos eikä keino. Ymmärtämättä sen ytimen muodostavia

käytännön menetelmiä ja tekniikoita, JIT:llä ei ole merkitystä. SMED-järjestelmän uskotaankin olevan yksi tehokas tapa saavuttaa JIT-tuotanto. Useimmat ihmiset eivät usko, että neljä tuntia kestävä asetus voidaan lyhentää vain kolmeen minuuttiin. Kun tämä väite esitetään, niin useimmat väittävät sen olevan mahdotonta. (Shingo 1985, XVII.)

Tehtaiden suurimpia vaikeuksia ovat yleensä monipuolinen ja pienimuotoinen tuotanto. Hankalin osuus tässä osoittautuu yleensä pakollisiksi asetustoiminnoiksi, kuten kalibroinnit, työvälineiden tai suuttimien vaihtaminen jne. Toistuvat asetukset ovatkin välttämättömiä vaihtelevien tuotteiden ja pienten erien tuotannossa. Vaikka asetusten määrää ei voitaisi vähentää, niin asetusajoja voidaan kuitenkin todennäköisesti lyhentää. (Shingo 1985, XIX.)

SMED tarkoittaa, että asetukset suoritetaan alle kymmenessä minuutissa, eli jossakin yksinumeroisessa luvussa, jonka yksikkönä on minuutti. Vaikka kaikkia asetuksia ei voidakaan kirjaimellisesti suorittaa yksinumeroisissa minuuteissa, niin tämä on tässä kuvatun järjestelmän tavoite ja se voidaan saavuttaa yllättävän suuressa osassa tapauksia. Jopa silloin kun tähän tavoitteeseen ei päästä, asetusajojen dramaattinen lyhentäminen on kuitenkin yleensä mahdollista. (Shingo 1985, XIX.)

Perinteinen viisaus asetusajojen parantamiseksi koostuu kolmesta perusideasta (kuvio 20). Näiden ajatusten ajateltiin kerran muodostavan perustan järkevälle tuotantopolitiikalle. Kuitenkin ne piilottavat tärkeän sokean alueen, joka on lausumaton oletus, että asetusajoja ei voida lyhentää radikaalisti. SMED-järjestelmän käyttöönoton myötä taloudellisen eräkoon lähestymistapa yksinkertaisesti romahtaa. (Shingo 1985, XX.)

1. Asetuksen muutokseen vaadittava taito voidaan hankkia käytännön työn ja pitkäaikaisen kokemuksen avulla.
2. Suurten erien tuotanto vähentää asetusajoja ja vähentää työtunteja.
3. Suurten erien tuotanto lisää varastoja.

Kuvio 20. Perinteisen viisauden kolme perusideaa (Shingo 1985, XX).

Aiemmin on väitetty voimakkaasti, että monipuolinen ja pienimuotoinen tuotanto on äärimmäisen vaikeaa. Tämän mukaan suurten määrien tuotanto pienemmillä tuotevaihteluilla on toivottavampaa. Tietysti suurten määrien tuotannosta syntyy varastoja, joita johtajat ovat perinteisesti pitäneet välttämättömänä pahana. Tämä ei kuitenkaan ole vedenpitävä ajattelutapa. Se, onko tuotanto monipuolista ja vähäistä vai homogeenisempaa ja suurempaa, riippuu kysynnästä ja tarjonnasta. (Shingo 1985, XX–XXI.)

Vaikka kysyntä vaatisi suuren määrän tuotevalikoimaa ja pieniä eräkokoja, useita tilauksia yhdistämällä suuret erät ovat mahdollisia ja näin asetusten kokonaismäärää voidaan vähentää. Tämä ratkaisu johtaa kuitenkin ylimääräiseen varastoon. Toisaalta, kun kysyntä vaatii vähäistä tuotevalikoimaa ja suuria eräkokoja, niin tarjonta voi vastata lukuisilla pienten erien tuotannoilla. Tällöin varasto on minimoitu, mutta asetusten määrä kasvaa. Tällä tavoin kysynnän ominaisuudet voidaan erottaa tarjonnan ominaisuuksista. (Shingo 1985, XXI.)

Vaikka suuret tuotantomäärät olisivat haluttuja tuotantovälineiden lukitsemiseksi paikoilleen, on kuitenkin pidettävä mielessä, että tämä on kysynnän funktio eikä se voi muodostaa perustaa tuotannon teorialle. Tämän lisäksi ihmisillä on valitettava taipumus sekoittaa suuri volyyminen tuotanto suuriin eräkokoihin ja harhautua ajattelemaan, että koska suuri volyyymi on hyvä, niin suuret eräkoot ovat samalla tavoin toivottavia. Tämä ongelma on tunnistettava ja näiden kahden käsitteen välille on tehtävä selkeä ero. Lisäksi on totta, että asetusten määrää ei voida vähentää, kun

harjoitetaan pientä ja monipuolista tuotantoa. Kuitenkin tästä huolimatta asetusai-koja on silti mahdollista vähentää dramaattisesti. Näin ollen jopa pienien erien tuo-tannossa asetusaikeiden vaikutuksia voidaan vähentää huomattavasti ja varastoja voidaan pienentää merkittävästi. (Shingo 1985, XXI.)

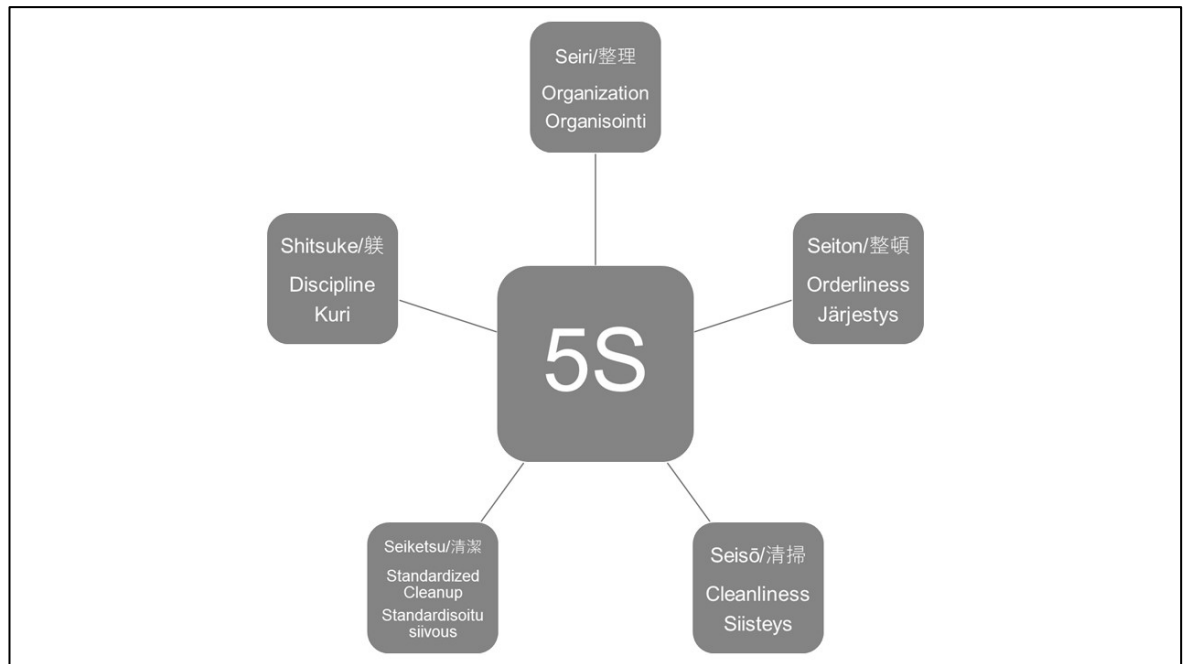
Sen sijaan, että tuotettaisiin myytäviä hyödykkeitä, tehtaot tuottavatkin vain jo val-miiksi tilattuja tuotteita. Tämä idea edusti vallankumousta tuotannon käsitteessä ja tämän vuoksi SMED-järjestelmän on uskottu olevan käännekohta taloudellisen ke-hityksen historiassa. Yleisesti ottaen TPS-järjestelmä nähdään tämän konseptin edelläkävijänä. (Shingo 1985, XXI–XXII.)

2.12 5S

5S on Hiroyuki Hiranon kehittämä viisiportainen kehitysmenetelmä, jonka avulla rat-kaistaan työpisteiden ongelmia. 5S pyrkii hankkiutumaan eroon kaikesta turhasta lisäten arvoa tuottavaa toimintaa. Tähän päästään sillä, että turhia tavaroita ei ole työympäristössä ja näin se pysyy sekä siistissä kunnossa että hyvässä järjestyk-sessä. (Väisänen 2013.)

5S on tuotu viidestä japaninkielisestä sanasta, jotka kuvaavat tämän viittä eri pilaria (Seiri, Seiton, Seisō, Seiketsu ja Shitsuke). Englanniksi nämä ovat nimeltään: "Or-ganization", "Orderliness", "Cleanliness", "Standardized Cleanup" ja "Discipline." Kuviossa 21 havainnollistetaan 5S:n rakennetta. (Hirano 1995, X.)

Vain harvat tehtaot ja toimistot harjoittavat sitä, mitä väittävät. Organisoinnista ja järjestyksestä tuleekin lopulta vain tyhjiä sanoja, jolloin ne ovatkin muuttuneet par-haimmillaan toivonilmaisuuksi. Yleensä sotkuisia kasoja vain järjestelläänkin siistim-miksi, minkä jälkeen kaikki onnittelevat itseään hyvin tehdystä työstä. 5S:n suosi-tuimpana konseptina tapaakin olla ns. pelkkä "organisointi ja järjestys" versio. Kui-tenkin todellisuudessa 5S on tätä yleisesti suosittua versiota huomattavasti laajempi käsite. (Hirano 1995, 19.)



Kuvio 21. 5S:n osa-alueet.

Joissakin muissa yrityksissä ihmiset ovat muokanneet alkuperäistä konseptia ja lisänneet tämän perään S-sanoja, esimerkiksi ”tapa” (shukan). (Hirano 2010, 239). Toinen esimerkinomainen ja yleisesti lisätty sana on ”vakaus” (stability). Vaikka tämä saattaakin kuulostaa kekseliäältä, niin seitsemän S:n toimeenpaneminen ei todennäköisesti tee tehtaasta yhtään sen puhtaampaa kuin viidenkään. Tämä selittyy sillä, että perusteellinen toimeenpaneminen onkin tässä tapauksessa oleellinen toimenpide. (Hirano 1995, 19.)

5S ei kuulu olla yksittäinen siivousohjelma tai parannuskampanja, vaan sen kuuluu olla jokapäiväinen työhön kuuluva toimintamalli. 5S ottaa kantaa vain tällä hetkellä tarpeellisiin asioihin. Täten kaikki tarpeeton tulee poistaa, koska nämä haittaavat tuotteiden virtausta. 5S:n toimeenpaneminen on onnistunut silloin, kun asetusajat lyhenevät ja virtaus saadaan nopeammaksi. (Väisänen 2013.)

5S:n tarpeellisuutta voidaan perustella teknologian kehityksellä ja kilpailun kasvamisella. Tehtaita voidaan niin sanotusti ajatella elävinä organismeina, joiden on mukauduttava muuttuviin olosuhteisiin. Liike-elämässä asiakkaan määritelmät muuttuvat jatkuvasti, minkä seurauksena yritykset pyrkivät tekemään parempia tuotteita yhä pienemmillä kustannuksilla. Tehtaat siis pyrkivät löytämään ratkaisuja toimin-

tansa jatkamiseksi. Mikäli tehtaat eivät kykene mukautumaan vallitseviin olosuhteisiin, niin ennen pitkään ne ikään kuin vain kuihtuvat pois. Siksi onkin tärkeää ottaa oppia ympäristöstään. (Hirano 1995, 1.)

Tehtaiden prosesseissa (tuotanto, toimisto ja myynti) voidaan havaita ajansaatossa pinttyneitä käytäntöjä, joita ei ole helppo poistaa tai muuttaa vaikka tarvitsisi. Käytäntöjen voidaan ajatella juurtuvan kiinni prosessien eri vaiheisiin ja niiden kitkeminen vaikeutuu sitä mukaa, kun niiden juuret kasvavat. Mitä enemmän nämä käytännöt sisältävät hukkaa, sitä vaikeampaa on saavuttaa seuraavan vuosikymmenen tavoitteet. Jokaisen yrityksen käytännöissä esiintyy jollakin asteella hukkaa ja jokainen yritys voi tehdä jotain asialle. (Hirano 1995, 1–2.)

On todennäköistä, että 5S:ää toimeenpantaessa kohdataan jonkinlaista muutosvastarintaa heidän osaltaan, joihin nämä toimenpiteet vaikuttavat. Lähdekirjallisuudessa esitetäänkin erilaisia tyyppillisesti kohdattuja tapoja kokea muutosvastarintaa (kuvio 22). (Hirano 1995, 13.)

1. Mitä hyötyä on organisoinnista ja järjestyksestä?
2. Miksi minun (johtajan) pitäisi puhua 5S:n puolesta?
3. Miksi siivota, kun kohta on taas likaista?
4. Organisointi ja järjestys ei paranna lopputulosta?
5. Miksi vaivaisin itseäni turhalla asialla?
6. Me olemme jo tehneet sen.
7. Tiedän, että on sotkuista, mutta minulla on oma tapani hoitaa asia.
8. Me toteutimme 5S:n jo 20 vuotta sitten.
9. 5S:n parannuskeinot koskevat vain tehtaita.
10. Meillä on liian kiire, jotta ehtisimme organisoida tai järjestää tavaroita.
11. Kenenkään ei tarvitse kertoa minulle mitä tehdä.
12. Anna meidän tehdä työmme niin kuin parhaaksi näemme.

Kuvio 22. Erilaisia tapoja vastustaa 5S (Hirano 1995, 14).

2.12.1 Organisointi

Selkeän eron luominen tarpeellisten ja tarpeettomien tavaroiden välille on olennainen osa 5S mukaisen organisoinnin (Seiri) onnistumista. Toisin sanoen organisointi tarkoittaa kaikkien tällä hetkellä tarpeettomien tavaroiden poistamista työkohteesta. Tavanomaisesti tehtaat ja toimistot ovatkin pullollaan tarpeettomia tavaroita. Mikäli tällaiset esineet pääsevät kasaantumaan, niin piilossa olevan hukan määrä kasvaa huomaamatta. (Hirano 1995, 69–70.)

Kun ihmisille annetaan tehtäväksi organisoida tavarat, niin usein ne vain asetellaan siististi riviin mitään poistamatta. Tämä johtunee säästeliäisyydestä ja tunnearvosta välineitä kohtaan. Hyvä sääntö onkin, että jos tavaroiden tarpeellisuutta aletaan epäroimään, niin ne tulee yksinkertaisesti heittää pois. Organisointi siis tarkoittaa, että kaikki muut paitsi ilmiselvästi tarpeelliset tavarat erotellaan pois työkohteesta. Kuviossa 23 esitellään organisoinnin puutteesta aiheutuvia ongelmia. (Hirano 1995, 71.)

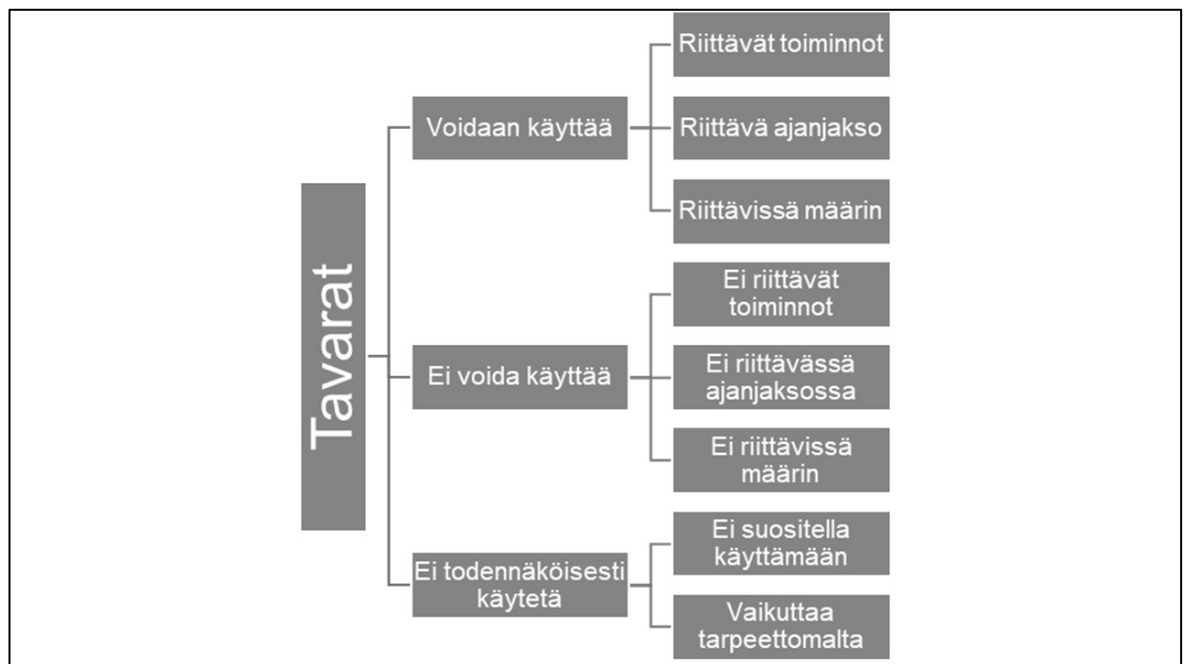
- Työskentely vaikeutuu, kun tarpeettomat tavarat vievät tilaa, pienentävät tuottavaa tehdastilaa ja vaikeuttavat liikkumista.
- Vaikka tavarat olisivat hyvin merkitty, niiden sekoittaminen tarpeellisten tavaroiden kanssa lisää etsimisestä aiheutuvaa hukkaa.
- Tarpeettoman konekannan ja varaston ylläpitäminen on kallista ja haittaa tuotantoa.
- Ylimääräisestä varastosta tulee iän myötä käyttökelvotonta.
- Ympärillä olevasta tarpeettomasta varastosta ja dokumentaatiosta tulee hyväksyty tapa. Tämä huolimattomuus altistaa virheellisille tuotteille ja luottamuksellisen tiedon vuotamiseen yrityksestä.

Kuvio 23. Organisoinnin puutteen aiheuttamia ongelmia (Hirano 1995, 70–71).

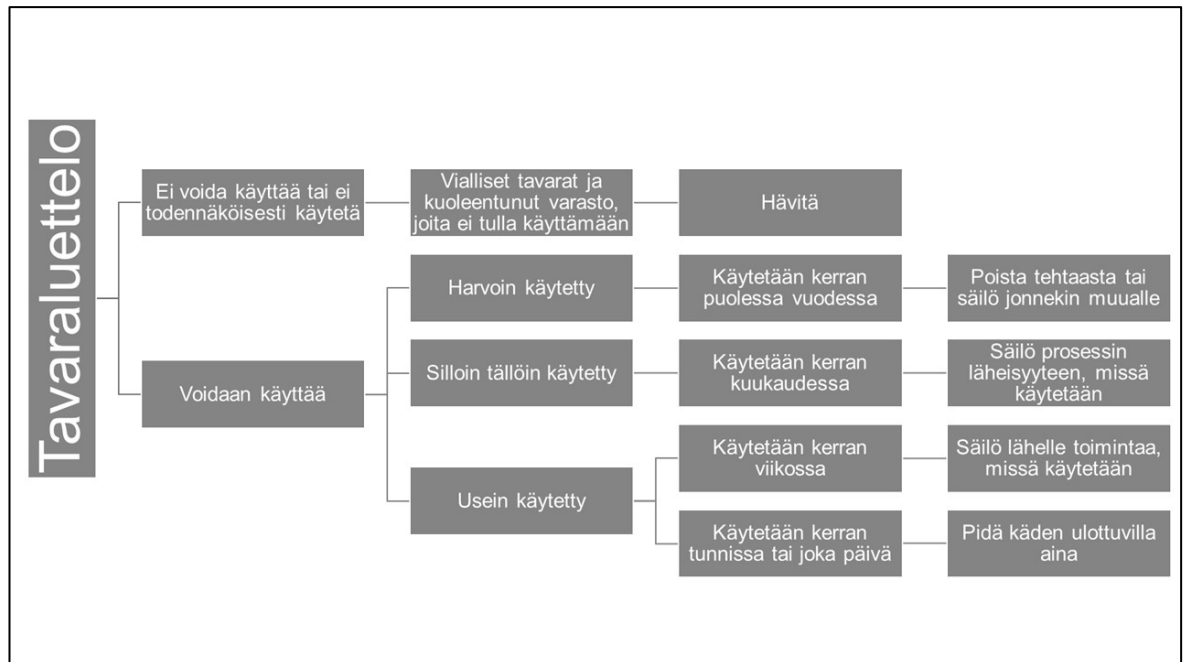
Yritykset soveltavat organisointia samoin myös työntekijöihin, kun työvoimaa on tarve vähentää. Ne eivät järjestä kaikkia työntekijöitään siisteiksi riveiksi odottamaan käyttöä, vaan erottavat ne, joille ei ole tällä hetkellä tarvetta. Avainsanoina tässä ovatkin ”tällä hetkellä” tarpeellinen. Kaikki ymmärtävät, että yritys perustaa lomautuspäätöksensä nykyisiin henkilöstötarpeisiinsa ja olosuhteisiinsa. Tätä sa-

maa kriteeriä tulisikin soveltaa myös tavaroihin, joita ei tällä hetkellä tarvita. Kriteerien määrittely ja kurinalainen toimeenpano ovatkin tärkeimmät osat organisoinnin toimeenpanemisessa. (Hirano 1995, 71–72.)

Tavaroiden organisointi. Tavaroilta tulee löytyä tarvittavat toiminnot, jotta ne voidaan luokitella käytettäviksi. Mikäli joissakin tavaroissa esiintyy puutteita joistakin seuraavista kriteereistä: toiminnot, aikajakso ja määrä, tulee se täten luokitella esineeksi, jota ei voida käyttää. Kuitenkin voi olla tavaroita, jotka soveltuvat kriteereihin, mutta ovat jostakin toisesta syystä epätodennäköisesti käytettyjä tai niille löytyisi parempi korvaava vaihtoehto. Nämäkin tavarat tulee poistaa tarpeettomina. Kuviossa 24 havainnollistetaan tavaroiden luokittelua. Kuviossa 25 havainnollistetaan 5S mukaista tavaroiden erottelua ja kuviossa 26 selvennetään tavaroiden erottelua. (Hirano 1995, 72–73.)



Kuvio 24. Tavaroiden 5S mukainen luokittelu (Hirano 1995, 72).



Kuvio 25. Tavaroiden 5S mukainen erottelu (Hirano 1995, 78).

- Esineet, joita ei voida käyttää tai ei todennäköisesti käytetä.** Nämä esineet voivat olla puutteellisia tavaroita tai suunnittelumuutosten vuoksi kuoleentuneita varastoja. Kaikki sellaiset esineet tulee hävittää.
- Esineet, joita voidaan käyttää.** Esineet, joita voidaan käyttää ovat eritelty kolmeen eri kategoriaan.
 - Harvoin käytetyt esineet.** Nämä sisältävät kausiluonteisia esineitä, erikoistilaus esineitä tai vain kahdesti vuodessa käytettyjä esineitä. Tällaiset esineet tulisi pitää erillään tuotantolaitoksesta, jossa niitä käytetään.
 - Silloin tällöin käytetyt esineet.** Näitä esineitä käytetään noin kerran kuukaudessa. Ne ovat käytössä alhaisen kysynnän tuotteille, joita tuotetaan edelleen säännöllisesti, vaikkakin harvoin. Nämä esineet tulee varastoida pois prosessin tieltä, mutta kuitenkin prosessin läheisyyteen, lähelle niiden käyttökohdetta.
 - Usein käytetyt esineet.** Tässä luokassa tulisi eritellä säilytyspaikat käyttötiheyden mukaan, kuten viikoittain tai päivittäin. Tavarat, joita käytetään noin kerran viikossa, pitäisi asettaa lähelle konetta tai työaluetta, missä niitä käytetään. Tavarat, joita käytetään joka päivä tai joka tunti, tulisi asettaa aina käden ulottuville työalueella.

Kuvio 26. Tavaroiden 5S mukaisen erottelun ohjeet (Hirano 1995, 79).

Organisointia sovelletaan samoin koneisiin, työvälineisiin ja varaston esineisiin. Suurten laitteiden siirtäminen tai hävittäminen voi kuitenkin olla huomattavan kallista. Tämän vuoksi vaikka suuria laiteyksiköitä ei selkeästikään tarvittaisi, niiden on ehkä jouduttava pysymään paikallan, kunnes niiden kustannukset esteinä ja tilanviejinä ylittävät niiden hävittämiskustannukset. Tällaisissa tapauksissa onkin hyvä idea merkitä selkeästi sellaiset välineet jäädytetyiksi tai epäkuntoisiksi. Toinen idea

on asettaa koneet jonkinlaisten kuljettimien päälle, jotta niitä voitaisiin liikutella pienin kustannuksin. (Hirano 1995, 80.)

Punalaputus. On todettu, että missä on ihmisiä, on myös likaa. Ja tämä ongelma ratkaistaan peseytymällä. Täten tämä samainen ongelma esiintyy myös tehtailla. Ainakin ihmiset tietävät, mitä peseytyminen on. Haasteena tässä onkin löytää peseytymisen vastike tehtaalle. (Hirano 1995, 157–158.)

Useimmat tehtaot keräävät tarpeetonta varastoa, jota löydetään varastotiloista tai työpisteiden väleistä. Lattia- ja hyllytilaa tarkastellaankin usein täydellisenä esineiden varastotilana. Tämän lisäksi ihmiset tapaavat kohdella tarpeettomia tavaroita kuin henkilökohtaista omaisuutta. Siksi onkin tärkeää määritellä, mitä todella tarvitaan ja mitä ei. Tällöin onkin hyvä hetki suorittaa punalaputus. (Hirano 1995, 3, 158.)

Ei ole aina helppoa tunnistaa hukkaa tehtaassa. Työntekijät harvoin tietävät, kuinka nykyisessä tuotannossa erotellaan tarpeelliset tavarat tarpeettomista. Jopa konservatiiviset tehtaanjohtajat voivat katsoa hukkaa sen vierestä tunnistamatta sitä. Epäkohdat onkin tuotava esille, jotta kaikki voisivat erottaa, mikä on tarpeellista ja mikä ei. (Hirano 1995, 158.)

Punalaputus tarkoittaa punaisen lapun kiinnittämistä jokaiseen tavarahan, joka edesauttaa hukan muodostumista. Tähän sääntöön on kuitenkin yksi poikkeus. Vaikka ihmiset olisivat kuinka hyödyttömiä, niin heitä ei tule koskaan merkitä punaisella lapulla. Punalaputus tulisikin olla vain johtajien tehtävä. On käynyt ilmi, että punalaputus vaatii ymmärrystä ja täten tähän kouluttamattomat henkilöt eivät ole päteviä punalaputtamaan tavaroita. Perusteluita tälle ovat kiintymys tavaroihin ja ymmärtämättömyydestä aiheutuneet väärinkäsitykset, jotka ovat lopulta johtaneet punalaputuksen epäonnistumiseen. Punaisen lapun malli nähdään kuvioista 27. (Hirano 1995, 3, 5–6.)



Nimike: _____

Määrä: _____

Päivämäärä: _____

Syy: _____

Kuvio 27. Punainen lappu (Hirano 1995, 159).

Punaisten lappujen vaiheet. Ikinä ei voi olla liian paljon punaisia lappuja. Itseasiassa, kun punalaputus on suoritettu hyvin, niin koko tehdas näyttää punaiselta. Punaisen värin käytölle on myös olemassa selkeitä perusteita. Ensimmäiseksi, punainen väri on silmiinpistävä. Toiseksi, punaista väriä käytetään liikennevaloissa ilmaisemaan pysähtymistä. Lopuksi voidaan myös todeta, että japanin kielessä sanat ”punainen” ja ”lika” ovat toistensa synonyymejä. (Hirano 1995, 158.)

Punalaputtamisen kriteerit vaihtelevat tehtaiden välillä. Tyypillisesti punaiset laput kiinnitetään kaikkiin tavaroihin, joita ei tarvita seuraavan kuukauden tuotannossa. Lisäksi on myös tärkeää huomioida, että punalaputuksessa ei tule käyttää minkään muun värisiä lappuja, koska asia tulee pitää yksinkertaisena. (Hirano 1995, 158.)

Vaihe 1: Punalaputuksen käynnistäminen. Optimaalisessa tilanteessa punalaputusta tapahtuu joka päivä. Kuitenkin vaikka omistauduttaisiin päivittäin muutamaksi minuutiksi punalaputtamaan, niin tästä huolimatta koko yrityksen laajuinen punalaputus täytyy silti toimeenpanna vähintään kerran vuodessa. Henkilö, jolla on lopullinen vastuu projektista, tulee olla ylin johtaja tai päällikkö. (Hirano 1995, 159.)

Vaihe 2: Tunnista punaisten lappujen kohteet. Punalaputettaviin kohteisiin sisältyvät varastot ja työvälineet. Tässä vaiheessa tulee paikallistaa kaikki tavarat, joille ei ole määritelty sijaintia. Inventaario voidaan jakaa varaston- ja prosessin sisäiseen inventaarioon. Toimistoissa on punalaputettava kaikki tarpeeton paperityö ja lisäksi myös tarpeettomat työpöydät, kaapit yms. Tämän tehtävänä on tehdä välittömästi selväksi, mitä tarvitaan ja mitä ei. (Hirano 1995, 161–162.)

Vaihe 3: Määrittele punaisten lappujen kriteerit. Punalaputtamisen vaikein osuus on erottaa, mitä tarvitaan ja mitä ei. Jos työntekijältä kysytään jonkin tietyn esineen tarpeellisuutta, vastaus on melkein aina kyllä. Jopa sellaiset tavarat ja koneet, joita käytetään kerran kolmessa vuodessa, saatetaan helposti mieltää tarpeellisiksi. (Hirano 1995, 162–163.)

Ihmiset ovat luonnostaan vastahakoisia luopumaan tavaroistaan. Tunteellinen kiintymys tavaroita kohtaan kasvaa lujaksi etenkin silloin, kun ne on rakennettu tai kustomoitu henkilökunnan toimesta. Tästä syystä on tärkeää määritellä selkeät kriteerit, mitä tarvitaan ja mitä ei. Yleisimpänä kriteerinä pidetään seuraavan kuukauden tuotantoaikataulua. Kaikki tällä aikajaksolla tarvittava säilytetään ja loput voidaan viedä pois. (Hirano 1995, 164.)

Tehtaissa, joissa tuotetaan samantyyppisiä tuotteita kuukausittain, on yleensä turvallista sanoa, että edellisen kuukauden aikana käyttämättömät materiaalit, osat ja välineet ovat tarpeettomia myös seuraavana kuukautena. Jotkut tehtaat voivat ottaa käyttöön tiukempia ehtoja käyttämällä seuraavan viikon tuotantoaikataulua. Kuitenkin keskiverto tehtaassa, tämä yhden viikon kriteeri tulee johtamaan tuloksiin, että melkein kaikki tavarat tullaan punalaputtamaan, joten tästä syystä onkin parasta pysyä yhden kuukauden kriteerissä. (Hirano 1995, 164–165.)

Vaihe 4: Luo punaiset laput. Materiaalilla ei ole väliä punaisten lappujen kannalta. Tärkeintä on se, että punaiset laput herättävät huomiota. Punaiset laput tulisi laminoida muovilla tai muulla materiaalilla uudelleen käyttöä varten. Toimistoissa voidaan käyttää pyöreitä punaisia tarroja. Joka tapauksessa tarkoituksena on tehdä katseen vangitsevia muistoja. Lisäksi punaisiin lappuihin tulee pystyä merkitsemään informaatiota kohteesta. Kuviossa 28 luetellaan tietoja, joita punaisten lappujen tulisi sisältää. (Hirano 1995, 165.)

- **Kategoria.** Tarjoa yleinen idea sen tyyppisestä esineestä, johon lappu on kiinnitetty (esimerkiksi varasto esine tai kone). Tärkeimpiin luokkiin kuuluvat raaka-aineet prosessin kartoituksessa, tuotteet, laitteet, jigit, työkalut, muotit ja kiinnikkeet.
- **Tavaran nimi.** Kirjoita tavaran nimi tai numero, johon punainen lappu on kiinnitetty.
- **Määrä.** Ilmoita tähän punaiseen tunnisteeseen sisältyvien tuotteiden lukumäärä.
- **Syy.** Kuvaile miksi kiinnitit punaisen lapun. Jos tavara on varastoesine, anna ainoastaan pää syy (tarpeeton, viallinen tai ei tarvittu lähiaikoina).
- **Osasto.** Kirjoita kohteen punalaputuksen hallinnasta vastaavan osaston nimi.
- **Päivämäärä.** Kirjoita punalaputuksen päivämäärä.

Kuvio 28. Punaisten lappujen informaatio (Hirano 1995, 165).

Vaihe 5: Kiinnitä punaiset laput. On parempi, että punaisten lappujen kiinnittäjät eivät ole työntekijöitä. Sen sijaan johtajien tulisi suorittaa punalaputus, koska he ovat vähemmän kiintyneitä esineisiin. Punalaputtajien tulee ymmärtää perusteellisesti punalaputtamisen kriteerit. Sitten punalaputus voi alkaa. Paras tapa suorittaa punalaputus on käydä koko tehdas nopeasti läpi yhdessä tai kahdessa päivässä, mikäli mahdollista. Toimenpiteen pitkittyminen tulee laskemaan moraalia ja tästä syystä punalaputtamista tuleekin pitää nopeana tapahtumana. (Hirano 1995, 165–167.)

Vaihe 6: Arvioi punalaputetut kohteet. Ensimmäisenä tulisi selvittää tarpeettomien varastoesineiden tyypit ja kuinka ne on varastoitu. Tämä auttaa päättämään, mitä tehdä näille tavaroille. Työvälineet ovat yhtä tärkeitä kohteita punalaputtamiselle kuin muukin inventaario. Kaikki punalaputetut tavarat tulee poistaa alueilta, missä päivittäisen tuotannon aktiviteetit tapahtuvat. Punalaputetut tavarat tuleekin siirtää niille määritellylle varastointialueelle. Kuitenkin lattiaan kiinnitetyt isot laitteet ja välineet saattavat olla kalliita siirtää. Välttääkseen kohtuuttomia kuluja, joskus on parempi olla siirtämättä sellaisia laitteita, ellei se häiritse päivittäistä tuotantoa tai estä parannuksien tekemistä. Siihen asti tällaiset tarpeettomat ja hankalat laitteet tulee merkitä jäädytetyiksi punaisella lapulla. (Hirano 1995, 167–170.)

Punalaputuksesta aiheutuneet tyhjät tilat ovat merkki edistyksestä. Nyt on mahdollista muuttaa layoutia ja ottaa vapautunut tila hyötykäyttöön. Tehtaanjohtajat, joiden

mielestä oli rakennettava uusi tehdas uusien tuotteiden tuottamiseksi, ovatkin löytäneet punalaputuksen myötä paljon tilaa vanhasta tehtaasta. (Hirano 1995, 170.)

2.12.2 Järjestys

Järjestys (Seiton) vaihetta ei tule koskaan toimeenpanna ennen organisointia, koska sen vaikutus pienenee, jos useat esineistä ovat tarpeettomia. Kumpikaan näistä kahdesta ”pilarista” ei ole paljon yksinään, mutta yhdistettynä niiden todellinen vaikutus on huomattavissa. Järjestys määritellään siten, että tarvittavia tavaroita on helppo käyttää. Merkitseminen määritellään siten, että kuka tahansa voi ymmärtää tavaroiden säilytyspaikat helposti. Avainsanana tässä onkin kuka tahansa. (Hirano 1995, 91.)

Järjestyksen tarve ja sen pääasialliset kohdat. Kun organisointi on suoritettu loppuun työkohteessa, on aika aloittaa järjestyksen toimeenpano tarvittaville tavaroille. Jokainen esine täytyy järjestää niin, että kaikki näkevät niiden sijainnin, voivat helposti poimia ne, käyttää niitä ja palauttaa ne omille paikoilleen. Järjestyksellä minimoidaan hukkaa. Tämä hukka sisältää etsimisestä aiheutuvaa hukkaa, tavaroiden käytön vaikeudesta aiheutuvaa hukkaa ja välineiden takaisin palauttamisen vaikeudesta aiheutuvaa hukkaa. Kuviossa 29 kuvastetaan järjestyksen puutteesta muodostuneita ongelmia. (Hirano 1995, 91.)

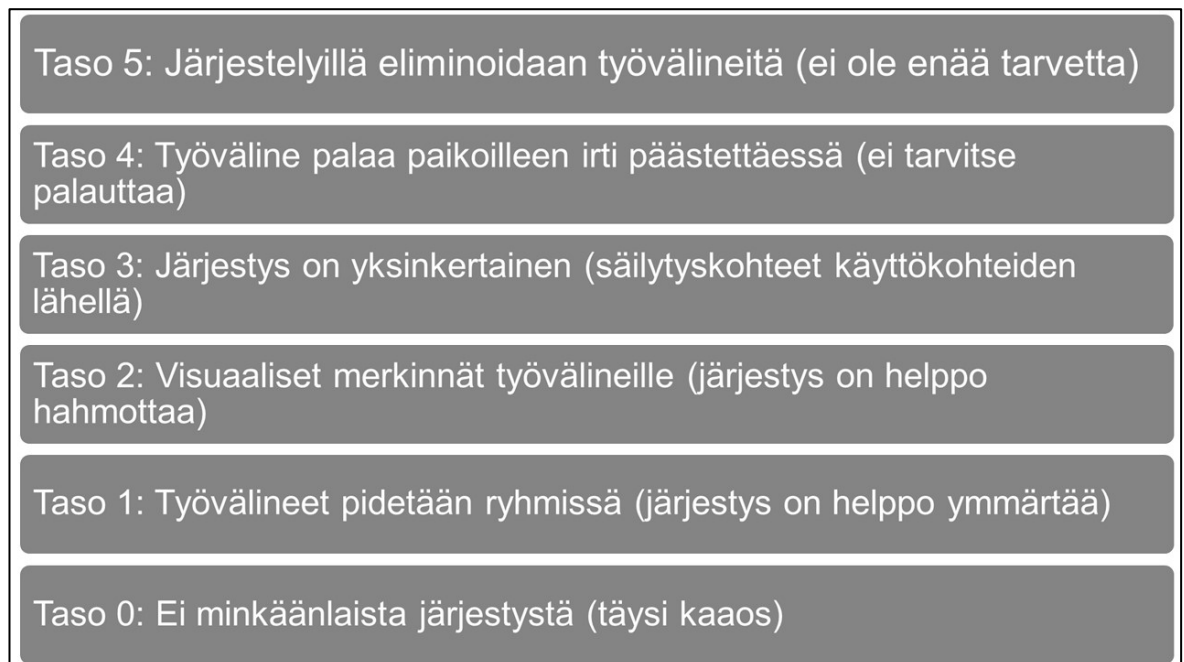
- Vain osien toimittaja ymmärtää, missä tiettyjä materiaaleja ja osia säilytetään.
- Vain henkilö, joka suorittaa säännöllisesti vaihtoa, tietää mistä löytää seuraavan tuotteen tarvitsemat työvälineet
- Joku löysi lopulta avaimen koneen alapuolelta.
- Kukaan ei löydä avainta lukitusta kaapista, joka sisältää tarvittavat työvälineet.
- Harjat löytyvät nojaamasta koneita ja seiniä vasten.

Kuvio 29. Järjestyksen tarve (Hirano 1995, 92).

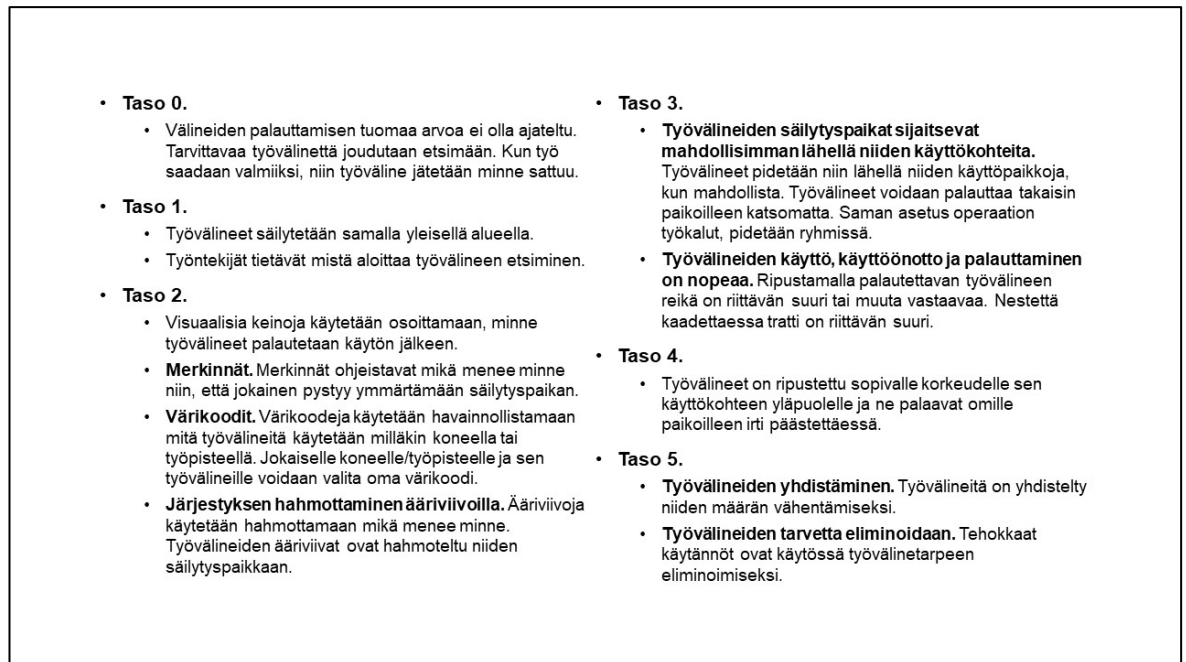
Järjestys tehtaassa. Järjestykseen sisältyy kolme peruselementtiä: mitä, missä ja kuinka monta. Merkinnöissä ja opasteissa tulisi olla selvästi kaikkien kolmen elementin tiedot, jotta voidaan nähdä minkä tyyppisiä esineitä siellä tulisi pitää, tarkalleen missä niitä tulisi pitää ja kuinka monta niitä tulisi olla. Merkinnät ovat siis opasteita. (Hirano 1995, 96.)

Järjestys työvälineille. Työvälineet tulee palauttaa paikoilleen jokaisen käyttökerän jälkeen. Ensin työvälineet poimitaan, jonka jälkeen niitä käytetään ja lopulta palautetaan takaisin myöhempää käyttöä varten. Esimiesten ja johtajien huomautuksia sotkuisuudesta voidaan huomattavasti vähentää helpottamalla työvälineiden palauttamista oikeille paikoilleen. (Hirano 1995, 110.)

Työvälineiden järjestyksen taso. Työvälineiden järjestyksen tasot on määritelty asteikolla 0–5, jossa nolla tarkoittaa huonointa tasoa ja viides vastaavasti parhainta. Kuviossa 30 kuvastetaan erilaisia työvälineiden järjestyksen tasoja ja kuviossa 31 luetellaan näiden tasojen sisältämiä ominaisuuksia. (Hirano 1995, 110.)



Kuvio 30. Työvälineiden 5S mukaiset järjestyksen tasot (Hirano 1995, 110).



Kuvio 31. Työvälineiden 5S mukaisien järjestyksen tasojen kuvaukset (Hirano 1995, 111–119).

Varastointi kohde leikkaaville työvälineille. Leikkaaville työvälineille on valittavissa kahdentyyppisiä säilytyspaikkoja: keskitettyjä ja hajautettuja. (Hirano 1995, 120.)

- **Keskitetty säilytyspaikka.** Kaikkia leikkaavia työvälineitä pidetään samassa säilytyspaikassa. Tämä toimii parhaiten, kun leikkaavia työvälineitä käytetään harvoin. (Hirano 1995, 120.)
- **Hajautettu säilytyspaikka.** Leikkaavat työvälineet ovat varastoitu hajautusti useisiin kohteisiin, joista kussakin on yleensä vain usein käytettyjä leikkaavia työvälineitä tai vain niitä, joita käytetään jossakin tietyssä koneessa. (Hirano 1995, 120.)

Sijoitus leikkaaville työvälineille. Leikkaavien työvälineiden säilytyspaikkojen määrittämisen jälkeen tulee päättää sijoitusmenetelmä näihin paikkoihin. (Hirano 1995, 120.)

- **Toimintapohjainen menetelmä.** Leikkaavat työvälineet lajitellaan toimintojen mukaan ja samanlaiset toiminnot asetetaan ryhmiksi. (Hirano 1995, 121.)

- **Tuotepohjainen menetelmä.** Leikkaavat työvälineet lajitellaan niiden käytön mukaan, jossa tuotekohtainen ryhmittely suoritetaan käyttökohteen läheisyyteen. Tämä menetelmä soveltuu parhaiten toistuvaan tuotantoon. Asetuskohteen lähelle liikuteltava varastointikärry lyhentää asetusajoja. Leikkaavat työvälineet eivät saa kolistaa toisiinsa ja tasainen lattia auttaa kärryjen liikuttamisessa. (Hirano 1995, 121.)

Leikkaavien työvälineiden varastointi. Leikkaavia työvälineitä varastoitaessa terät täytyy suojata huolellisesti. Leikkaavat terät eivät saa koskettaa toisiaan. Tämän estämiseksi tulee käyttää sellaista säilytysmetodia, joka estää ruosteen ja erottaa leikkaavat terät toisistaan. (Hirano 1995, 121–122.)

Mittavälineiden järjestys. Mittavälineitä käytetään tarkkoihin mittauksiin, joten ne vaativat äärimmäistä huolenpitoa käsittelyssä ja varastoimisessa. Ne tulee säilyttää siten, että niihin ei kerry likaa, pölyä tai ruostetta. (Hirano 1995, 122.)

Voiteluaineiden järjestys. Voiteluaineiden käyttäjät vaihtelevat. Virheiden estämiseksi värikoodausta voidaan soveltaa niin, että jokaisella voitelukohteella on oma värinsä. Tämän aloittamiseksi erityyppiset voitelutehtävät täytyy tunnistaa, jolloin erilainen värikoodi voidaan määritellä jokaiselle voitelutyypille. (Hirano 1995, 122.)

Hukan poistaminen taloudellisen liikkumisen periaatteilla. Hukkaa voidaan poistaa myös ihmisten liikkeistä. Tällä tarkoitetaan liikkumisen hukkaa, joka tarkoittaa vartalon ja raajojen tarpeetonta liikuttamista. Kaikki epäolennaiset liikkeet tulee poistaa työstä, jotta työtehokkuus parantuisi. Tärkeää onkin miettiä, miksi turhaa liikettä tapahtuu. Miksi kysymykset voivat auttaa löytämään hukkaa eliminoivia valmistusmenetelmiä. (Hirano 1995, 123–124.)

Hukan poistamiseksi on olemassa kaksi toiminnan parantamistapaa. Liikkumisen parantaminen, joka poistaa liikkeestä aiheutuvaa hukkaa ja radikaali parantaminen, joka menee hukan juurisyyhyn ja etsii tavan eliminoida itse toimenpiteen. Kaikkien parannustoimintojen tulisi tehdä radikaali parannus ensimmäisenä prioriteettina. Hukkaa tulee poistaa hyödyntämällä taloudellisen liikkumisen periaatteita, jotka voidaan jakaa kolmeen ryhmään: kehon käyttöä koskevat periaatteet, työpisteen layouttia koskevat periaatteet ja työvälineitä koskevat periaatteet. Kuviossa 32 luetellaan näitä periaatteita. (Hirano 1995, 125.)

- **Kehon käyttöä koskevat periaatteet.**

1. Aloita ja lopeta jokainen liike molempien käsien liikkuesssa.
2. Molempien käsien tulisi liikkua symmetrisesti ja vastakkaisiin suuntiin.
3. Vartalon liikkeet tulee minimoida.
4. Painovoiman hyödyntäminen lihasvoiman sijasta.
5. Vältä siksak-liikkeitä ja yhtäkkisiä suunnan muutoksia.
6. Liiku tasaisella rytmillä.
7. Säilytä miellyttävä asento ja miellyttävät liikkeet.
8. Käytä jalkoja.

- **Layouttia koskevat periaatteet.**

9. Pidä materiaalit ja työvälineet edessä ja lähellä.
10. Aseta materiaalit ja työvälineet niiden käyttöjärjestykseen.
11. Käytä halpoja metodeja asioiden liikuttamiseen.
12. Pidä koneenkäyttäjät sopivalla työskentely korkeudella.
13. Säilytä työystävällinen ympäristö.

- **Työvälineitä koskevat periaatteet.**

14. Käytä jalkoja hyvään tarkoitukseen.
15. Yhdistele työvälineitä.
16. Tee materiaalien ja osien poimimisesta helppoa.
17. Tee kahvoista ja gripeistä tehokkaita ja helppokäyttöisiä muodon ja paikoituksen suhteen.

Kuvio 32. Taloudellisen liikkumisen periaatteet (Hirano 1995, 125–128).

Prosesseja voidaan linkittää toisiinsa linjaintegraatiolla liikkumisesta aiheutuvan hukan eliminoinemiseksi. Tehtaan prosesseja voidaan ajatella pieniksi saariksi joessa, joka auttaa havainnollistamaan kuljetuksen ongelmia. Yksittäisvirtausta voidaan käyttää myös hukkaa poistavana menetelmänä. (Hirano 1995, 124–125.)

Teoriassa työntekijän liikkeiden tulisi lisätä tuotteen arvoa, mutta todellisuudessa näin ei kuitenkaan ikinä tapahdu. Vain pieni osa työntekijän liikkeistä on arvoa tuottavaa. Liikkeen parantamisen tavoite onkin vähentää arvoa tuottamattomien liikkeiden määrää ja täten nostaa työn tehokkuutta. Tällaisten tutkimusten tavoitteena on tuhlaavien liikkeiden poistaminen työstä, määritellä mukavat ja taloudelliset työliikkeet, menetelmät, sekvenssit, yhdistelmät ja standardisoida työ. (Hirano 1995, 128–129.)

Merkinnät. Kylttejä löydetään jokaisesta kaupungista. Esimerkiksi kaupat käyttävät kylttejä sijaintien indikoimiseen. Jotkut kylteistä sijaitsevat katujen yllä ja ovat havaittavissa jo kaukaa. Tavallisia osoite- ja nimikylttejä löydetään asuinalueilta. Vaikka kyltit saattavatkin olla silmätikkuja joillakin alueilla, niin mitä tapahtuisi, jos ne kaikki poistettaisiin. Tällöin ei olisi keinoa tietää mikä kauppa on kyseessä tai kuka asuisi tuossa. Vain pitkään alueella eläneet ihmiset tietäisivät nämä yksityiskohdat. (Hirano 1995, 201.)

Sama periaate pätee myös tehtaisiin ja toimistoihin. Ilman merkintöjä vain pitkään työskennelleet tietävät, mistä löytää asioita. Kaikki muut ovat hukassa heidän omilla työpisteillään. Merkintöjä tarvitaan, jotta tehdas voidaan muuttaa työpaikaksi, jossa kaikki näkevät yhdellä silmäyksellä mikä menee mihinkin. (Hirano 1995, 201.)

Kun vain tarvittavat tavarat ovat jäljellä, niin seuraavana tehtävänä on luoda tehokkaimmat asetelmat ja käyttötavat näille tavaroille. Täten tulee tehdä merkintöjä, jotka osoittavat, millaisia koneita käytetään ja missä. Tai mitä varastotavaroita tulisi säilöä ja kuinka paljon. Toisin sanoen kaikesta tulee tehdä ilmiselvää ja näkyvää. Merkintöjen tehtävänä on tehdä järjestyksestä visuaalinen. (Hirano 1995, 202–203.)

Näistä merkinnöistä tärkeimpiä ovat varastomerkinnot, jotka osoittavat selvästi mihin kukin varastotavara kuuluu ja missä määrin. Tällä tavalla jokainen voi ymmärtää varaston layoutin. Merkintöjä tulee käyttää ainoastaan niille tavaroille, joita tarvitaan nykyisessä tuotannossa. Tästä syystä punalaputuksen tulee aina edeltää merkintöjen tekemistä. Muutoin tuhlataan aikaa merkitsemällä paikkoja tarpeettomille tavaroille. (Hirano 1995, 203.)

Yksinkertaisesti tulee kirjoittaa ylös koneen nimi, prosessin nimi, työntekijän nimi ja koneen hankintapäivä. Sitten voidaan ripustaa merkinnän osoittava kyltti roikkumaan katosta, kiinnittää se seinään tai koneeseen itsessään. Työkohteen nimi, solun nimi ja muut tärkeät tiedot tulee näkyä selvästi. (Hirano 1995, 203.)

Merkintöjen vaiheet. Kun punalaputus on suoritettu, niin tehtaassa pitäisi sisältää ainoastaan ne tavarat, joita tarvitaan nykyisessä tuotannossa. Kysymys kuuluu, mitä tehdä jäljellä oleville tavaroille (huomioiden, että jäljellä olevat tavarat eivät ole välttämättä kaikista tehokkaimpia)? Punalaputuksen jälkeen tehtaassa tulee näkyämään tyhjää lattia- ja hyllytilaa. Täten on aika yhdistää, mitä on jäljellä ja tehdä välttämättömiä muutoksia välineiden layouttiin. Kun operaatiot ovat uudelleensuunnitellut, niin ollaan valmiita siirtämään jäljellä olevat varastot ja prosessin tavarat kaikista tehokkaimpiin ja järjestetyimpiin sijainteihin. Kuviossa 35 luetellaan merkintöjen toimeenpanemisen vaiheet. (Hirano 1995, 205–206.)

1. Määrittele sijainnit.
2. Valmistele sijainnit.
3. Osoita sijainnit.
4. Osoita tavaroiden nimet.
5. Osoita määrät.
6. Tee järjestyksestä tapa.

Kuvio 33. Merkintöjen vaiheet (Hirano 1995, 206–219).

Maalaus. Maalaus on toinen metodi, joka voidaan toimeenpanna lattioille ja käytävälle samoihin aikoihin kuin merkinnät. Ensimmäinen maalauksen vaihe on erottaa tehtaan jalankulkualueet työalueista erotusviivoin. (Hirano 1995, 96.)

Ensimmäisenä pitäisi asettaa jakoviivat, jotka erottavat kulkuväylät ja työalueet. Kuitenkin ennen sitä täytyy määritellä toiminta-alueen täsmällinen koko ja sijainti, jotta ollaan varmoja jalkakäytävien riittävästä tilasta. Kun kartoitetaan toiminta-alueita, tulisi pitää mielessä tietyt tekijät. Yksi on suurempi käytettävyys, jonka U-muotoiset solumallit tarjoavat. Toinen tekijä on prosessivarastojen tehokas sijoittaminen. Keskeisiä näkökulmia jalkakäytävien kartoittamisessa ovat turvallisuus ja sujuvan tavaravirran varmistaminen. (Hirano 1995, 97–98.)

Kävelytien merkinnät määräytyvät osittain toiminta-alueen asetelman perusteella. Vaikka tämä rajoittaa mahdollisuuksia, on silti pyrittävä välttämään paljon käännöksiä kävelyteillä. Mitä enemmän käännöksiä on, sitä suuremmaksi törmäysriskit ja muut tapaturmat kasvavat. Ajossa olevat trukit ovat tehtaassa mahdollisesti vaarallisia, joten erityistä varovaisuutta vaaditaan reitin läheisyydessä. (Hirano 1995, 98.)

Maalia yleensä käytetään viivamerkkauksissa. Värien puolesta on parasta käyttää kirkkaita värejä, jotka näkyvät selkeästi huonosti valaistuilla alueilla. Esimerkiksi toiminta-alueet vihreällä, jalkakäytävät fluoresoivalla oranssilla ja erottavat viivat keltaisella. Monet tehtaot käyttävätkin valkoista erottavana värinä. Kuitenkin tämä vai-

keuttaa erottamiskykyä, kun valkoista käytetään myös varastointipaikkojen merkitsemiseen prosessin inventaariossa, työpöytäkohdissa ja kulmissa. Erottavien viivojen leveyden tulisi olla viiden ja 10 senttimetrin väliltä. Kolme senttimetriä leveä ei ole tarpeeksi näkyvä ja 15 senttimetriä leveä on turhaa. Taulukossa 1 luetellaan lattioiden viivamerkkauksien tekemiseen liittyviä ohjeita. (Hirano 1995, 98–99.)

Taulukko 1. 5S mukainen maalaus taulukko (Hirano 1995, 99).

| Kategoria | Alakategoria | Väri | Leveys | Kommentti |
|-----------|--|-----------|--------|----------------------|
| Lattiat | Toiminta-alue | Vihreä | - | - |
| | Kävelyreitti | Oranssi | - | Fluoresentti oranssi |
| | Levähdysalue | Sininen | - | - |
| Viivat | Erotusviivat | Keltainen | 10 cm | Yhtenäinen viiva |
| | Sisäänkäynti- ja poistumisviivat | Keltainen | 10 cm | Katkoviiva |
| | Oviaukon linjaviivat | Keltainen | 10 cm | Katkoviiva |
| | Suuntaviivat | Keltainen | - | Nuoli |
| | Paikkamerkit prosessin sisäiselle inventaariolle | Valkoinen | 5 cm | Yhtenäinen viiva |
| | Paikkamerkit toiminnoille | Valkoinen | 5 cm | Nurkkaviiva |
| | Paikkamerkit tuhkakupeille yms. | Valkoinen | 3 cm | Katkoviiva |
| | Paikkamerkit puutteellisille tavaroille | Punainen | 3 cm | Yhtenäinen viiva |

Oviaukon ulottuvuudet. Melkein kaikki ovat joskus törmänneet avautuvaan oveen. Onnettomuuksien estämiseksi voidaan merkitä ovien ulottuvuudet näkyville. (Hirano 1995, 100.)

Paikkamerkit prosessin inventaariolle. Toiminta-alueen merkitsemisen voidaan aloittaa merkitsemällä paikan tietyille tavaroille, kuten prosessin inventaariolle ja kuljettimille. Nämä viivat voivat merkata koko esineen ympäryksen tai vain nurkat. Paikkamerkit prosessin inventaariolle tapaavat usein muuttua parannuksia tehtäessä, joten on parempi merkata nämä alueet halvoilla materiaaleilla, jotka on helppo poistaa. (Hirano 1995, 100, 103.)

Paikkamerkkejä voidaan hyödyntää muuhunkin, kun paikallaan tapahtuvaan varastointiin. Kuljettimet ja niiden varastopaikat voidaan merkitä numeroilla siten, että on

helppo nähdä, ovatko ne omilla paikoillaan. Myös työpöytien paikkamerkeistä saat-
taa olla hyötyä. (Hirano 1995, 103.)

Varoitusmerkinnät. Vahinkoja voi helposti sattua tehtaissa, kun epähuomiossa
työvälineen sallitaan ylittää sen toiminta-alue ja työntyä jalkakäytävälle. Nämä ta-
pahtumat luovat melkoisia turvallisuus uhkia. Varoitusteippiä voidaan käyttää sel-
laisten onnettomuuksien estämisessä. Ilmiselvästi, paras ehkäisevä tapa on tehdä
työvälineen liikkuminen jalkakäytävälle mahdottomaksi. Kun tätä ei voida estää, va-
roitusteippi on extraa turvallisuuteen. (Hirano 1995, 103–104.)

2.12.3 Siisteys

Siisteys (Seisō) on kolmas 5S ”pilari”, joka korostaa kuran, pinttyneen lian ja pölyn
poistamista työkohteista. Siisteys määritellään siten, että kaikki pidetään lakaistuna
ja puhtaana. Yrityksille siisteys merkitsee samaa kuin kylpeminen ihmisille. Kylpe-
mällä ihmiset poistavat stressiä, räsitusta, hikeä ja kuraa, joka auttaa kehoa valmis-
tautumaan seuraavaan päivään. Sekä siisteys että kylpeminen ovat terveydelle tär-
keitä. Siisteydellä voi olla suuri merkitys työtehokkuuden ja turvallisuuden edistämi-
sessä. Lisäksi siisteys on sidoksissa myös moraaliin ja tietoisuuteen. Täten myös
taukotilojen on sanottu kuvastavan yrityksen tietoisuutta parannuksista. Kuviossa
34 listataan siivottomuudesta aiheutuvia yleisiä ongelmia. (Hirano 1995, 235–236.)

- Ikkunat ovat niin pölyisiä ja likaisia, että vain hyvin vähän auringonvaloa pääsee läpi.
- Jotkut alueet ovat huonosti valaistuja ja työskentely on siellä yleensä vähemmän tehokasta.
- Asiakkaiden luottamus heikkenee, nähdessään likaiset- ja öljyiset-lattiat.
- Öljy ja vesi aiheuttavat liukastumista ja loukkaantumisia.
- Ihmisten on vältettävä öljy- ja vesilammikoita työskennellessään.
- Koneet ovat niin likaisia ja öljyisiä, että niiden mittareita on vaikea tarkkailla.
- Koneet eivät saa riittävää tarkastushuoltoa ja ne rikkoutuvat usein.
- Lastujen, lian ja pölyn kerääntyminen kuvastaa tehtaan moraalia.

Kuvio 34. Puutteellisen siisteyden aiheuttamia ongelmia (Hirano 1995, 235–236).

Siisteys tarkoittaa lisäksi myös tarkastusta. Siisteyttä mietittäessä pitäisi kuvitella joku seisomassa harja toisessa kädessä ja pölyrätti toisessa. Lakaiseminen ja pyyhintä ovatkin siisteyden kaksi perustoimintoa. Kuvassa luetellut siisteysvaiheet on rakennettu tähän perustaan ja laitteiden rikkoutumisen estämiseksi on välttämätöntä, että kuviossa 35 luetellut vaiheet pannaan täytäntöön tiukasti. (Hirano 1995, 237.)

| |
|--|
| <p>Vaihe 1: Jokapäiväinen siisteys - Asioiden puhdistaminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tee siisteydestä osa päivittäistä rutiinia (lakaise ja pyyhi rapa, pinttynyt lika ja pöly päivittäin). • Lakaise, moppaa ja pyyhi lattiat, käytävät ja hyllyt niin kauan, kunnes ne kiiltävät. • Jynssää laitteiden pinnoille pakkautunut pöly ja puru pois, kunnes väline kiiltää. |
| <p>Vaihe 2: Siisteyden tarkastus – Aistien käyttäminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kun siisteys on juurtunut päivittäiseksi käytännöksi, olosuhteiden ylläpysymistä voidaan auttaa käyttämällä aisteja pienten vikojen tai muiden poikkeavuuksien havaitsemiseen eri laiteyksiköissä. • Kiinnitä erityistä huomiota kunkin koneen pääosan lisäksi myös sen liikkuviin osiin ja käyttöketjuun. • Tarkista öljyn, ilman, ilmanvaihdon jne. oikea määrä. |
| <p>Vaihe 3: Siisteyden ylläpito - Parannuksien tekeminen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kun joku havaitsee vian, kyseisestä koneesta vastaavalle työntekijälle olisi annettava mahdollisuus tehdä välittömiä korjaus- tai parannustoimenpiteitä. • Jos työntekijä on kykenevä nopeasti korjaamaan tai parantamaan pieniä puutoksia, tätä tulisi pitää osana käyttäjän siisteys tarkastus tehtävää. • Jos työntekijällä on vaikeuksia suorittaa korjaus tai parannus nopeasti, hänen pitäisi kiinnittää huoltokortti vika-alueeseen ja lähettää huoltopyyntö. |

Kuvio 35. Siisteyden kehityksen vaiheet (Hirano 1995, 237).

Vaihe 1: Jokapäiväinen siisteys. Päivittäiseen siisteyteen kuuluvat lattiat, käytävät, koneet ja muut välineet. Nämä kohteet pitäisivät olla puhdistettuja ja hinkattuja siten, että ne ovat yhtä puhtaita kuin uutena. Tämä tulee tehdä päivittäin ja sen kaksi perustoimintoa ovat lakaiseminen ja pyyhkiminen. Lisäksi koko yhtiön laajamittainen siivous tulisi pitää säännöllisesti kahdesta neljään kertaan vuodessa. Nämä suuret tapahtumat auttavat kaikkia kääntämään siivouksen säännölliseksi toimenpiteeksi. (Hirano 1995, 238.)

Vaihe 2: Siisteystarkastus. Tämä menee askeleen pidemmälle kannustamalla huomaamaan puhdistetussa laitteessa ilmeneviä vikoja. Tämä on siisteyden tarkastamista aisteja käyttämällä. Kyky tunnistaa pieniä vikoja välineissä on avaintekijä huoltotoimenpide tehtävissä, jotka auttavat ehkäisemään työvälineiden vaurioitumisia. Tarkastusten tulee tulla vakiintuneeksi osaksi päivittäisiä työtapoja muiden siisteys toimenpiteiden ohella. (Hirano 1995, 239.)

Vaihe 3: Siisteyden ylläpito. Työntekijöille annetaan mahdollisuus korjata tai ratkaista itse pienet puutteet tai muut epänormaaliudet, jotka ovat löytyneet välineistä.

Heidän tehtävänään onkin tehdä välittömiä korjauksia ja parannuksia. Jos tehtävä osoittautuu työntekijälle liian vaikeaksi, niin vain silloin hänen pitäisi kutsua huoltomies paikalle. Ylläpito tulee olla osa jokapäiväistä työtä ja siivoustapoja. (Hirano 1995, 239.)

Päivittäinen siivous. Organisoinnista ja järjestyksestä ei ole hyötyä, jos tarpeelliset tavarat ovat likaisia ja hajoavat usein. Yksi siisteyden selkeimmistä tavoitteista on tehdä työpaikasta mukava ja valoisa paikka kaikille. Toinen avaintekijä on pitää kaikki loistavassa kunnossa niin, että kaikki on heti käyttövalmiina. Vuosittaisten loppusiivousten sijasta siisteys tulisi juurruttaa pysyvästi päivittäisiin työtappoihin. (Hirano 1995, 239.)

Siisteyden toimeenpanemisen vaiheet. Toistuvien muistutuksien lähettäminen siivoamisesta ei riitä varmistamaan siisteyden perusteellista toteutumista tai sen sisällyttämistä päivittäisiin työtappoihin. Sen sijaan päivittäinen siivous pitäisi olla opettu sarjana vaiheita ja sääntöjä, minkä työntekijöiden pitäisi oppia ylläpitämään itsekurilla. Kuviossa 36 luetellaan siisteyden toimeenpanemisen vaiheet. (Hirano 1995, 239.)



Kuvio 36. Siisteyden toimeenpanemisen vaiheet (Hirano 1995, 240).

Vaihe 1: Määritä siisteyskohteet. Ensimmäinen vaihe aloitetaan siisteys kohteiden määrittelyllä. Nämä koostuvat kolmesta luokasta: varastotavarat, välineet ja tilat. Kuviossa 37 luetellaan näihin luokkiin kuuluvia kohteita. (Hirano 1995, 240.)

| Varastotavarat. | Välineet. | Tilat. |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Raakamateriaalit • Hankitut osat • Alihankinnan osat • Talossa tehdyt osat • Kokoonpano komponentit • Puolivalmiit- ja valmiit tuotteet | <ul style="list-style-type: none"> • Koneet • Hitsaustyökalut • Yleiset työkalut • Leikkuutyökalut • Mittaustyökalut • Terät • Kuljetinpyörät • Kuljetusvälineet • Työpöydät komerot • Pöydät • Tuolit • Varavälineet | <ul style="list-style-type: none"> • Lattiat • Työalueet • Kävelyreitit • Seinät • Pilarit • Katot • Ikkunat • Hyllyt • Komerot • Huoneet • Valot |

Kuvio 37. Siisteys kohteiden luokat (Hirano 1995, 240).

Vaihe 2: Määrittele siisteystehtävät. Työkohteen siisteys on sen työntekijöiden vastuulla. Aluksi täytyy jakaa jokainen tehtaan tai toimiston osa erilliseksi ”siisteys” alueeksi. Seuraavaksi nämä alueet osoitetaan yksilöille, aloittaen korkeimmasta johtajasta ja jatkaen alempiin johtajiin. Lopuksi tietyt alueet ja välineet osoitetaan yksittäisille työntekijöille. Kuviossa 38 esitellään tapoja siisteys tehtävien määrittämiseksi. (Hirano 1995, 241.)

| |
|---|
| <p>5S-tehtäväkartta. Siisteys tehtäviä ei ole järkevää asettaa, jos tehtäviä ei suoriteta. Yksi hyvä tapa varmistaa tehtävien suorittaminen, on ottaa olemassa oleva layout-piirros ja kääntää se 5S-tehtäväkarttaksi. Tämän kuuluu osoittaa kaikki siistinä pidettävät alueet ja nimetä kustakin alueesta vastuussa olevat henkilöt.</p> <p>5S-aikataulu. Tähän asti tehtaan tai toimiston jakaminen siisteys-alueisiin ja tiettyjen alueiden ja koneiden osoittamisessa henkilöille on saattanut tuottaa vaikeuksia. Asiat kuitenkin muuttuvat monimutkaisemmiksi, kun alue tai kone on monien ihmisten käytössä (kokoushuoneet, taukotilat, vessat ja kirjastot). Tällaisille alueille on yleensä parasta luonnostella 5S-aikataulu, missä aluetta käyttävät ihmiset siivoavat sen vuorostaan. Ihmiset voivat vaihtua päivittäin, mutta tehtävä pysyy silti päivittäisenä.</p> |
|---|

Kuvio 38. Siisteys tehtävien määrittäminen (Hirano 1995, 241).

Vaihe 3: Määritä siisteysmetodit. Päivittäiseen siivoustoimintaan tulisi sisältyä siisteys toimenpiteiden lisäksi myös siisteystarkastuksia ennen vuoron alkamista. Nämä tehtävät ovat siisteysten perusta. On tärkeää asettaa niille ajat ja toteuttaa ne

osaavasti ja innostuneesti, jotta niistä tulisi lopulta luonnollinen osa työpäivää. Kuviossa 39 annetaan ohjeistusta siisteys metodien määrittämisestä. (Hirano 1995, 241.)

Viiden minuutin siisteys.

- Lukuun ottamatta puolivuotisia suuria siivoukscampanjoita, siisteys on jotain, mitä harjoitetaan päivittäin lyhyessä ajassa. On parempi jakaa siivous toimenpiteitä pienempiin ajanjaksoihin, kuten vaikka noin viiden minuutin mittaisiin.
- Jakamalla aika lyhyisiin segmentteihin, voidaan antaa kullekin segmentille erityistehtävät olettaen, että ne suoritetaan nopeasti ja tehokkaasti. Kun ihmiset tietävät tarkalleen mitä heiltä odotetaan viiden minuutin siivouksessa, niin heillä on motivaatiota tehdä se.

Määrittele siivous menettelyt.

- Elleivät ihmiset tiedä tarkalleen mitä tehdä, he todennäköisesti käyttävät suurimman osan viiden minuutin ajasta siivouksen valmisteleamiseen. Käyttäkseen ajan tehokkaasti, ihmiset tarvitsevat erityisiä menettelytapoja. Koneet voidaan jakaa moneen osa-alueeseen vaatien siivousta ja tarkistusta. Jotkin osat näistä alueista eivät välttämättä vaadi päivittäistä siivoamista ja täten voidaan ajoittaa kahdenpäivän, neljänpäivän tai viikon sykleihin. Tällaisissa tapauksissa, siisteyden tarkistuslista tulee tehdä jokaiselle päivälle ja pitää näkyvällä paikalla.

Siisteys kohteet ja välineet.

- Määrittele siisteys kohteet jokaiselle siivoukselle. Jos työkohte on koneistus paja, siivoukskohteet tulevat olemaan pääasiassa koneita. Jos se on toimisto, siivous kohteet tulevat olemaan pöytiä, lattia alueita, ikkunoita ja niin edelleen. Kun kaikki siivous kohteet on nimitetty ja listattu, kohdenna siisteys välineet, jotka vaaditaan kohteisiin.
- Siisteys alkaa perusteellisella pyyhkäisyllä ja harjaamisella. Erityisesti konepajoissa ja muissa työpaikoissa, missä leikkuu puru tai muut prosessista aiheutuvat jäätteet kerääntyvät lattialle.
- Lattioiden moppaaminen on syytä suorittaa koneellisesti, mikäli mahdollista.
- Rievut ovat pääasiallinen työkalu työpöytien, toimistopöytien ja työvälineiden pintojen siivoamiseen. Käytä kosteita riepua pinnoille, jotka keräävät pölyä tai likaa. Kuivat rievut ovat parempia kiillotukseen ja öljyisten alueiden pyyhkimiseen.

Kuvio 39. Siisteys metodien määrittäminen (Hirano 1995, 242–243).

Vaihe 4: Valmistele siivousvälineet. Toimeenpane 5S mukainen järjestys määritetyille siivousvälineille. Siivousvälineet tulee varastoida sellaisiin paikkoihin, joista ne voidaan helposti noutaa ja palauttaa. (Hirano 1995, 243.)

Vaihe 5: Toimeenpane siisteys. Kun toimeenpannaan siisteysttä, niin ensimmäiseksi tulee tehdä harjaan tai riepuun tarttumisesta tapa. Kuviossa 40 luetellaan erilaisia ehdotuksia siisteyden toimeenpanemiseksi. (Hirano 1995, 243.)

- Muista pyyhkiä lika lattialhalkeamilta, seinänurkista sekä pylväiden ja pilareiden ympäriltä.
- Pyyhi pöly ja kura pois seiniltä, ikkunoilta ja ovista.
- Puhdista lika, romut, purut, öljy, pöly, ruoste, lastut, hiekka, maali ja muut vieraat aineet kaikilta pinnoilta.
- Käytä puhdistus- tai kiillotusaineita, kun yksinkertainen pyyhkiminen ei riitä lian tai tahrojen poistamiseen.
- Siivous on aktiviteetti, johonka jokaisen tulisi ottaa osaa. Erityisesti ihmisten, jotka työskentelevät koneiden ja muiden kohteiden parissa.

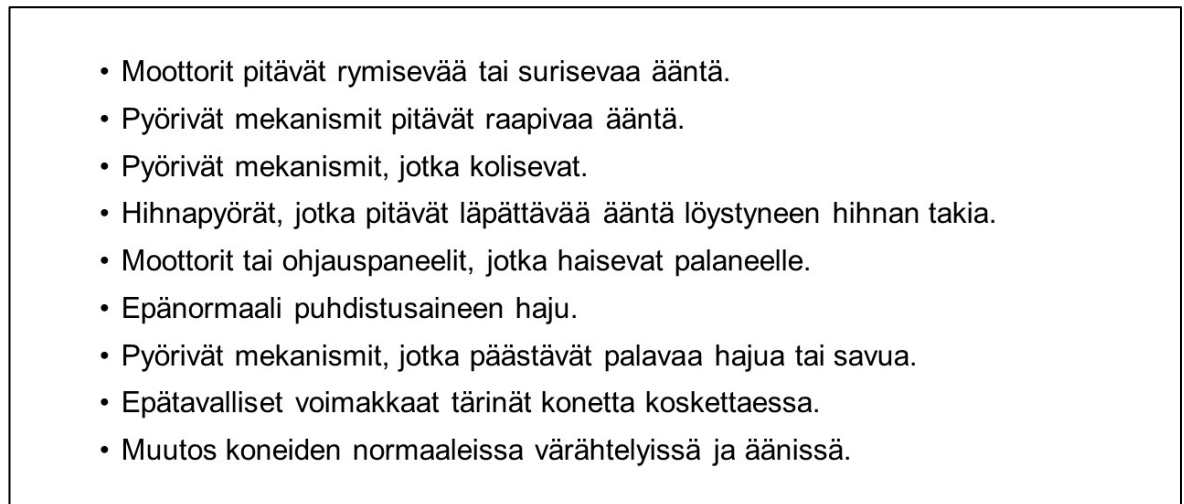
Kuvio 40. Erilaisia siistinä pidettäviä kohteita siisteyden toimeenpanemiseksi (Hirano 1995, 243, 245).

Siisteystarkastus. Laitteiden rikkoutumiset johtuvat usein ikääntymisestä. Kun päivittäisestä siisteydestä ja suurista säännöllisistä siivouksista tulee tapa, voidaan aloittaa tarkastustoimenpiteiden sisällyttäminen nykyisiin siisteysmenettelyihin. Vaikka työpiste vaikuttaisikin toimivan normaalisti, niin kuviossa 41 esitettyjä ongelmia saattaa silti ilmetä. Kuvioista 43 nähdään siisteystarkastuksen toimeenpanemisen vaiheet. (Hirano 1995, 247).

- | | |
|--|--|
| • Öljyä vuotaa laitteista lattialle. | • Jotkut koneet pitävät outoja ääniä. |
| • Lastut kertyvät koneisiin ja lattialle. | • Jotkut koneet tärisevät omituisesti. |
| • Koneet ovat niin likaisia, että käyttäjät välttävät niihin koskemista. | • Pölyä tai likaa kertyy optisiin antureihin, rajakytkimiin ja muihin laitteisiin. |
| • Osoittimet ovat liian likaisia luettavaksi. | • Moottorit ylikuumenevat. |
| • Öljyn tulopaikkojen ympärillä olevat alueet ovat likaiset. | • Virtajohdot kipinöivät. |
| • Öljysäiliöiden öljy on epämääräistä. | • Kiilahihnat ovat löysällä. |
| • Öljy- ja ilmavuodot hydraulisista ja pneumaattisista rakenteista. | • Jotkut kiilahihnat ovat rikki, kun taas toiset ovat kuormituksella. |
| • Mutterit ja pultit ovat joko löystyneet tai puuttuvat kokonaan. | • Rikkoutuneita mittareita ei korjata. |

Kuvio 41. Laitteiden erikoiset ongelmat (Hirano 1995, 247).

Kaikki näistä ilmiöistä kuuluvat outojen ilmiöiden luokkaan koneissa tai muissa laitteissa. Yleensä, kun kone tai muu väline alkaa pitämään erikoisia ääniä tai värinöitä, koneen käyttäjät huomaavat sen ensimmäisenä, toisinkuin huoltomiehet. Kuviossa 42 on listattu koneenkäyttäjien yleisesti havaitsemia poikkeavuuksia. (Hirano 1995, 247–248.)



Kuvio 42. Työntekijöiden havaitsemia poikkeamia (Hirano 1995, 248).



Kuvio 43. Siisteys tarkastuksen vaiheet (Hirano 1995, 248).

Vaihe 1. Määritä siisteyden tarkastustavoitteet. Siisteyden tarkastustavoitteet pitävät sisällään koneet, työvälineet, jiggit, leikkaavat työvälineet, mittavälineet jne. (Hirano 1995, 249.)

Vaihe 2. Määritä siisteyden tarkastustyöt. Koneenkäyttäjien tulisi suorittaa tarkastustyöt. Kun ihminen käyttää useita koneita, niin on hyvä idea ottaa mukaan

myös valvojat ja johtajat siisteyden tarkastustehtäviin. Kun siisteyden tarkastustehtävät on määritetty, ne tulisi kirjoittaa suurelle kyltille tai pienempiin kyltteihin, jotka kiinnitetään jokaiseen kohdekoneeseen. (Hirano 1995, 249.)

Vaihe 3. Määrittele siisteyden tarkastustavat. Kun siisteyden tarkastustavoitteet ja työtehtävät on määritetty, on aika tutkia menetelmiä. Ensimmäiseksi tulee listata kaikki tarkastuksen alaiset kohteet ja yhdistää ne siisteyden tarkastuslistaksi. (Hirano 1995, 249.)

Vaihe 4. Toimeenpane siisteystarkastus. Kun toteutetaan siisteyden tarkastusta, tärkeintä on käyttää aisteja poikkeavuuksien havaitsemiseksi. Kuviossa 44 esitetään suosituksia siisteystarkastuksen suorittamiseksi. (Hirano 1995, 249.)

- **Katso tarkkaan koneen toimintaa ja tarkkaile pieniä vikoja.** Öljyvuoto, jäänteiden leviäminen, epämuodostumat, kuluminen, vääntymä, home, riittämätön määrä, puuttuvat esineet, vinous, kallistumat ja värimuutokset.
- **Tarkkaile koneen äänen muutoksia.** Satunnaiset- ja oudot äänet.
- **Käytä hajuaistia palaneen hajun tai muiden outojen tuoksujen havaitsemiseen.** Palava kumi ja puhdistusaineet.
- **Kosketa konetta operaation aikana, kun se on turvallista, havaitaksesi poikkeamat normaaleista olosuhteista.** Oudot värinät, heiluminen, väljyys, ylimääräinen lämpö ja siirtyminen.

Kuvio 44. Poikkeavuuksien havaitseminen (Hirano 1995, 249, 252).

Tarkastukset vaativat muutakin kuin vain visuaalista valvontaa. Ihmisten tulisi olla herkkiä välineiden poikkeavuuksille. Kuitenkin, kun ollaan epätavallisissa olosuhteissa, niin on noudatettava erityistä varovaisuutta. Kuviossa 45 esitellään siisteystarkastukseen käytettäviä ideoita. (Hirano 1995, 252.)

Pyydä laitteidenkäyttäjiä tekemään siisteyden tarkastus. Älä anna siisteyden tarkastustehtäviä huoltohenkilöstölle. Sen sijaan aseta koneenkäyttäjät vastuuseen omista koneistaan.

Suorita siisteys tarkastus systemaattisesti. Perustaa erilliset rutiinit hydraulisiin järjestelmiin, paineilmajärjestelmiin, voitelujärjestelmiin jne.

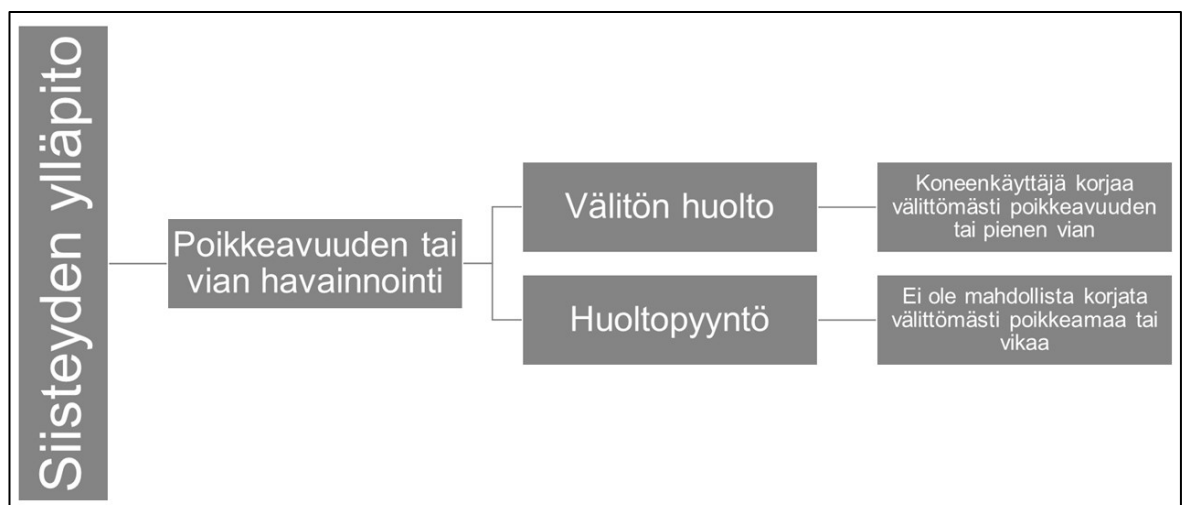
Hoida pienet puutteet heti kuntoon. Kun he huomaavat mitä tahansa pieniä vikoja, koneiden käyttäjien pitäisi yrittää (1) korjata ne kerralla kuntoon tai (2) tehdä parannus, joka on parempi kuin aikaisemmin.

Käytä huoltokortteja. Kun koneen käyttäjä huomaa pienen puutteen ja joko korjaa sen tai tekee parannuksen, hänen tulisi asettaa huoltokortti ja tehdä huoltoilmoitus. (huoltokortit pitäisi kiinnittää koneisiin tai välineisiin sellaisiin kohtiin, jossa huoltotoimenpidettä tarvitaan. Kortin tulisi pysyä siellä, kunnes huoltotoimenpide on suoritettu. Sitä voidaan käyttää myös huoltotoimenpiteen hyväksyntä korttina.)

Kuvio 45. Siisteystarkastuksen ideoita (Hirano 1995, 252–253).

Vaihe 5. Toteuta siisteyden ylläpito. Siisteyden tarkastamisen aikana havaitut pienet viat kunnostetaan ”välittömällä kunnossapidolla.” Tämä tarkoittaa sitä, että ongelman löytäjä ryhtyy välittömiin toimiin korjatakseen ongelman tai parantaakseen itse kohdetta. Jos henkilö ei ole kykenevä ratkaisemaan ilmenevää ongelmaa, niin hänen täytyy tehdä huoltopyyntö. (Hirano 1995, 253, 255.)

Siisteyden ylläpito. Kaikki välineiden epänormaaliudet tai pienet viat tulee korjata tai vaihtoehtoisesti vialliset välineet voidaan korvata paremmilla. Kuviossa 46 havainnollistetaan siisteyden ylläpitämisvaiheen toimintaa. (Hirano 1995, 255.)



Kuvio 46. Siisteyden ylläpito (Hirano 1995, 255).

Välitön huolto. Mikäli koneenkäyttäjä havaitsee siisteystarkastuksen yhteydessä pienen puutteen tai muun poikkeavuuden, niin hänen tulee välittömästi korjata havaittu ongelma tai tehdä parannustoimenpide. Koneenkäyttäjien tulee tunnistaa selkeästi, kuinka vaativia huoltotoimenpiteitä he voivat tehdä. (Hirano 1995, 255.)

Pyydetty huoltotoimenpide. Saattaa käydä myös niin, että vaikka koneenkäyttäjät havaitsisivat poikkeavuuden tai puutteen siisteystarkastuksen yhteydessä, niin huoltotoimenpide osoittautuukin heille liian vaikeaksi. Tällöin heidän tulee kiinnittää huoltokortti ongelma-alueen viereen ja tehdä huoltopyyntö. (Hirano 1995, 255.)

2.12.4 Standardisoitu siivous

Standardisoitu siivous (Seiketsu) on neljäs ”pilari”, joka eroaa organisoinnista, järjestyksestä ja siisteydestä. Se ei viittaa aktiviteettiin, vaan standardoituun tilaan tietyssä ajankohdassa. Se määritellään olemassa olevaksi tilaksi, kun kolmea ensimmäistä vaihetta ylläpidetään asianmukaisesti. Toisin sanoen standardisoitu siivous on sekä organisoinnin, järjestyksen ja siisteyden yhdistymä. Kuviossa 47 kuvataan neljännen vaiheen laiminlyönnistä aiheutuneita ongelmia. (Hirano 1995, 257.)

- Olosuhteet palautuvat entiselle epätoivotulle tasolle jopa yrityksen laajuisen 5S-toteutuskampanjan jälkeen.
- Päivän päätteeksi ihmisten on käsiteltävä päivän tuotannosta jäljellä olevia tarpeettomia esineitä, jotka ovat hajallaan tuotantolaitteiden ympärillä.
- Työkalujen säilytyspaikat ovat yleensä sekoittuneita ja ne on saatettava takaisin järjestykseen päivän lopussa.
- Lastut putoavat jatkuvasti lattialle ja on pyyhkäistävä pois.
- Pesuaineen ja huuhteluveden läiskät on mopattava säännöllisesti.
- Koko lattia täytyy puhdistaa roskista kahden tai kolmen päivän välein.
- Edes organisoinnin ja järjestyksen toteuttamisen jälkeen ei mene kauaa, kun toimistotyöntekijät alkavat kerätä enemmän toimistotarvikkeita kuin he tarvitsevat. Tämä tekee tarkastuskierroksista välttämättömiä.

Kuvio 47. Standardisoidun siivouksen tarve (Hirano 1995, 258).

Tässä tapauksessa takaisinluisulla tarkoitetaan sitä, että kolmen ensimmäisen vaiheen avulla saavutetut edut menetetään. Standardisoidun siivouksen perusajatuksena on estää tällaiset epäonnistumiset ja auttaa ylläpitämään 3S-olosuhteita päivittäisenä tapana. (Hirano 1995, 258.)

Standardisoitu siivous tarkoittaa lian estämistä. Lika ja muut epäpuhtaudet pyrkivät leviämään. Ne yleensä alkavat suhteellisen pieneltä alueelta ja ajan kuluessa alkavat levitä. Esimerkiksi yksittäisten alusten aiheuttamat epäpuhtaudet voivat saastuttaa suuria jokia tai merien osia. Likainen pakokaasu yhdestä teollisesta savupiipusta voi saastuttaa suuren osan taivaalta. Kun tällainen laaja saastuminen on tapahtunut, korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen on erittäin vaikeaa ja kallista. On paljon helpompaa, turvallisempaa ja halvempaa käsitellä ilmenevää ongelmaa sen lähteellä. (Hirano 1995, 259.)

Standardisoidun siivouksen tehtävä on varmistaa, että 3S-olosuhteita ylläpidetään ja sisällytetään jokapäiväiseen toimintaan. Kuitenkin se on vasta ensimmäinen taso. Standardisoitu siivous voidaan viedä seuraavalle tasolle kysymällä miksi, kunnes päästään ongelman lähteen juurisyöhyn. Esimerkiksi silloin, kun ihmiset pyyhkivät öljyä lattialta päivittäin tai lakaisevat levinneet lastut kahden tai kolmen tunnin välein. Tämä yksinkertainen kyselylinja voi auttaa ratkaisemaan monenlaisia ongelmia jopa monimutkaisimmissa tehtaissa. Tämä tunnetaan nimellä "5W1H-lähestymistapa," joka tarkoittaa kysymyksen kysymistä, viisi kertaa "miksi" ja kerran "kuinka." Standardisoitu siivous tarkoittaa myös lian estämistä. (Hirano 1995, 258–259.)

Sama periaate koskee myös öljyä ja lattiapäällysteitä. Mitä kauemmin sen annetaan levitä, sitä suurempi sotkusta tulee. Ihmisten kenkiin takertuu öljyisiä lastuja ja he levittävät niitä muille alueille. Tai trukki ajaa ohi jättäen pitkiä öljyisiä renkaanjälkiä. Lopulta öljy ja lastut leviävät tehtaan ympäri. Siivoustarpeen minimoimiseksi onkin tärkeää hoitaa saastumisongelmat niiden lähteillä. Öljylätköiden siivoamisen sijasta tuleekin korjata itse öljyvuoto. Ei kuitenkaan ole tarpeeksi laittaa öljykiphoa vuotavan koneen alle, sillä se on vain puolet ratkaisusta, koska se sallii öljyvuodon jatkua. Tämä on kaukana standardisoidun siivouksen todellisesta merkityksestä, joka vaatii saasteen estämistä sen lähteellä. (Hirano 1995, 259–260.)

Ensimmäinen taso on 3S-olosuhteiden ylläpitäminen. Tämän tason toimintaan sisältyy organisoinnin toimeenpaneminen aina, kun tarpeettomia tavaroita alkaa kertyä. Järjestyksen soveltaminen aina, kun ihmiset alkavat jättää asioita määrittelemättömiin paikkoihin. Työympäristön puhdistaminen aina, kun se alkaa likaantua. Tämä on standardisoitu siivous perustasolla. Edistyneemmällä tasolla käytetään 5W1H-lähestymistapaa kysymällä "miksi", kunnes pystytään tunnistamaan ongelmien lähteet ja ryhtymään ennaltaehkäiseviin toimiin. Tämä helpottaa olosuhteiden ylläpitoa. (Hirano 1995, 260–261.)

Kolme tapaa tehdä organisoinnista, järjestyksestä ja siisteydestä tapa. Kurinalaisuus on välttämätöntä, jotta organisaatiosta, järjestyksestä ja siisteydestä tulisi tapa standardisoidun siivouksen ylläpitämiseksi. Yksinkertaiset tarkistuslistat eivät kuitenkaan riitä olosuhteiden ylläpitämiseen. Ensinnäkin on määritettävä, kuka on vastuussa 3S-olosuhteiden ylläpidosta. Seuraavaksi 3S ylläpitotehtävät on sisällytettävä tavanomaiseen työhön estääkseen luisumia ja laiminlyöntejä. Lopuksi on tarkistettava, kuinka hyvin 3S-olosuhteita ylläpidetään. (Hirano 1995, 261–262.)

Tapa 1: Määritä 3S-vastuut. Elleivät kaikki tiedä tarkalleen omia vastuualueitaan, aikataulujaan ja toimintatapoja, niin organisoinnilla, järjestyksellä ja siisteydellä ei ole mitään merkitystä. On välttämätöntä, että ihmisille määritellään selkeät työtehtävät heidän omien työkohteidensa alueilta. 5S-kartat osoittavat, kuinka työkohte on jaettu osiin ja siinä luetellaan niiden henkilöiden nimet, jotka vastaavat 5S-olosuhteiden ylläpidosta kyseisissä osioissa. Tämä tekee 5S-työtehtävistä näkyviä yhdellä silmäyksellä. (Hirano 1995, 262.)

Tapa 2: Integroi 3S-tehtävät säännöllisiin työtehtäviin. Jos ihmiset suorittavat 3S:n ylläpitotehtäviä vain, kun huomaavat olosuhteiden lipsuvan, niin se tarkoittaa sitä, että 5S ei ole vielä juurtunut. Ylläpidosta on tultava luonnollinen osa kaikkien säännöllisiä työtehtäviä. Toisin sanoen 3S-olosuhteiden ylläpitämisen on oltava osa normaalia työnkulkua. (Hirano 1995, 265.)

Visuaalinen 5S. 5S-olosuhteiden tason voi selvästi havaita yhdellä silmäyksellä. Se on hyödyllinen tehtaissa, joissa käsitellään suuria määriä ja useita materiaaleja. Se pätee kuitenkin myös toimistoihin, jossa päämateriaalina on informaatio. Visuaalisen 5S:n pointti on, että jokaisen tulisi pystyä erottamaan epänormaali ja normaali

tila yhdellä silmäyksellä. Lisäksi ilmiselvät poikkeavuudet ansaitsevat välittömän vastatoimen. (Hirano 1995, 265.)

Viiden minuutin 5S. Termi "viiden minuutin 5S" on joustava. Todellinen aika voi olla kolme minuuttia, kuusi minuuttia tai mitä tahansa. Tarkoitus on tehdä 3S-toiminnasta lyhyttä, tehokasta ja tavanomaista. (Hirano 1995, 266.)

Tapa 3: Tarkista 3S-huoltotaso. Jopa sen jälkeen, kun 3S-työt on määritetty ja 3S-huolto on sisällytetty päivittäiseen työhön, niin on silti arvioitava, kuinka hyvin 3S-ylläpito tapahtuu. Tätä varten voidaan perustaa 5S-partio. (Hirano 1995, 267.)

Standardisoidun siivouksen kehittämistapoja. Kun havaitaan, että työvälineitä ei ole palautettu takaisin oikein, niin työvälineiden asetelma tulee korjata välittömästi. Kun löydetään öljylätäkö lattialta, se tulee puhdistaa välittömästi. Näiden toimien tekeminen tavanomaiseksi on standardisoidun siivouksen perusta. (Hirano 1995, 270.)

Jotta standardisoitu siivous voitaisiin saada korkeammalle tasolle, on kysyttävä miksi. Miksi tarpeettomat tavarat kasautuvat organisoinnista huolimatta? Miksi työvälineet asetetaan takaisin väärin? Miksi juuri puhdistetut lattiat ovat taas likaantuneet? Kun kysytään toistuvasti miksi, niin lopulta löydetään ongelman alkuperä ja on mahdollista suorittaa parannus. (Hirano 1995, 270.)

Ennaltaehkäisevä organisointi. Sen sijaan, että odotettaisiin tarpeettomien esineiden kerääntymistä, löydetäänkin tapoja estää niiden kertyminen. Tämän saavuttamiseksi tarpeettomia esineitä on estettävä pääsemästä työkohteeseen. Toisin sanoen oleellista onkin sallia vain tarvittavien esineiden pääsy. Näin organisoinnista tulee "murtumaton." (Hirano 1995, 271.)

Ennaltaehkäisevä järjestys. Ennaltaehkäisevä järjestys tarkoittaa, että järjestystä estetään "murtumasta." Olipa se sitten tehdas tai toimisto, järjestys on toimeenpantava kaikille tavaroille tehottomuuden poistamiseksi. Kuitenkin ennaltaehkäisevän järjestyksen saavuttamiseksi on jotenkin estettävä järjestyksen murtuminen. Tämän voi tehdä kahdella tavalla: vaikeuttaa tavaroiden asettamista väärille paikoille tai vaihtoehtoisesti tekemällä mahdottomaksi asettaa tavarat väärille paikoille. (Hirano 1995, 273–274.)

Ensimmäinen vaihtoehto luottaa vahvasti kurinalaisuuteen ja visuaaliseen järjestykseen. Selkeät säilytyspaikat havainnollistavat yhdellä silmäyksellä: mikä menee minnekin ja missä määrin. Tällöin väärinasettamisesta tulee itsestään selvää. Visuaalisesta järjestyksestä tulee tavanomaista, kun ihmiset harjoittavat tavaroiden palauttamista paikoilleen. Tällöin ollaan saavutettu järjestys, jota on vaikea rikkoa. (Hirano 1995, 275.)

Vaikeasti rikottavan järjestyksen ja murtumattoman järjestyksen välillä on kuitenkin suuri ero. Miksi tyytyä ensimmäiseen vaihtoehtoon, kun jälkimmäinenkin on mahdollista? Mutta miten sitten voidaan saavuttaa murtumaton järjestys? On aloitettava kysymällä: "Miksi?" "Miksi järjestyksen ylläpitäminen ei onnistu?" Vastauksena tähän on se, että ihmiset tekevät virheitä palauttaessaan tavaroita. Entä jos palauttamisen tarve voitaisiinkin kokonaan eliminoida? Kuviossa 48 esitellään tapoja murtumattoman järjestyksen kehittämiseksi. (Hirano 1995, 275.)

- **Ripustaminen.** Työvälineet ovat ripustettuna tai kiinnitettynä yläpuolella olevaan telineeseen. Kun työntekijä lopettaa välineen käytön, hän vain päästää irti, jolloin työväline palaa automaattisesti oikeaan säilytyspaikkaansa. Ihmiset voivat tehdä virheitä palauttaessaan tavaroita, mutta jousituslaitteet eivät. Tämä tekniikka saavuttaa murtumattoman järjestyksen.
- **Sisällyttäminen.** Tässä yhteydessä "sisällyttämisellä" tarkoitetaan tasaisen tavaravirran tai toiminnan luomista, jossa jigit, työvälineet ja mittalaitteet on integroitu sujuvasti ja tällaisia laitteita käytetään ilman, että niitä on palautettava. Laitteen sisällyttäminen tarkoittaa, että sen käyttöpaikka on myös sen säilytyspaikka. Tällöin sitä voidaan käyttää ilman palauttamisen tarvetta.
- **Käytön eliminointi.** Miksi kysymykset auttavat tällaisten parannuksien saavuttamisessa. Miksi jigä, työkalua tai mittauslaitetta on käytettävä? Vastaus: koska sillä on tehtävä. Seuraava kysymys on: onko olemassa jokin tapa palvella samaa toimintoa käyttämättä jigä, työkalua tai mittauslaitetta? Tämä johtaa arvokehitykseen, joka muodostaa radikaalin muutoksen toisin kuin pelkkä tavanomainen parannusten tekeminen.
 - Työvälineiden toimintojen yhdistäminen
 - Työvälineen korvaaminen
 - Menetelmän korvaaminen

Kuvio 48. Palauttamisen tarpeen eliminointi (Hirano 1995, 275–278).

Ennaltaehkäisevä siisteys. Siisteys tarkoittaa tehtaissa ja toimistoissa ja niiden ympäristössä kerääntyvän lian, öljyn ja muiden epäpuhtauksien puhdistamista. Ylemmällä tasolla siihen liittyy myös sotkuisuuden estäminen. Mitä lähemmäksi päästään saastumisen lähdeä, sitä paremmin pystytään ylläpitämään standardisoitua siivousta. (Hirano 1995, 279.)

Sen sijaan, että annettaisiin roskien pudota lattialle, roskat putoavatkin jonkinlaisiin säiliöihin. Täten tuleekin pohtia joidenkin yksinkertaisten ja tehokkaiden estolaitteiden käyttämistä. Ennaltaehkäisevä siisteys eliminoi esimerkiksi lattian säännöllisen lakaisun tarpeen. (Hirano 1995, 279, 281.)

2.12.5 Kuri

On todennäköistä, että ongelmia ilmenee millä tahansa tehtaalla tai toimistolla, jolta puuttuu kurinalaisuus. Kuri (Shitsuke) onkin jokaisen työn ydin. Se on välttämätöntä jokaiselle yritykselle, joka toivoo menestyvänsä 5S:n toimeenpanemisessa. Kohteliaisuus on kurinalaisuuden perusosa, johon kuuluu osaaminen antaa ja vastaanottaa kritiikkiä. Tehtaanjohtajien, yritysjohtajien ja muiden päälliköiden keskuudessa yleinen toteamus on, että 5S-olosuhteiden ylläpitäminen ei tule hyödyttämään, koska ne kuitenkin palautuvat hetkenpäästä takaisin entiselle tasolle. Kuviossa 49 esitellään kurin puutteesta aiheutuvia ongelmia. (Hirano 1995, 284.)

- Riippumatta siitä kuinka usein 5S toimeenpannaan, työkohde muuttuu aina likaiseksi ja kaoottiseksi.
- Tarpeettomat tavarat alkavat kasaantua, kun tavaroiden organisointi on saatu valmiiksi.
- Riippumatta siitä, kuinka hyvin järjestys on toteutettu, työvälineitä ja jigejä ei palauteta merkittyihin paikkoihin käytön jälkeen.
- Vaikka koneet olisivat kuinka likaisia, niiden puhdistamiseksi ei tehdä mitään.
- Likainen kone alkoi reistaila ja tuottaa viallisia tuotteita.
- Osien varastointipaikat on järjestetty huonosti, joten ihmiset valitsevat väärän osan ja tekevät viallisen tuotteen.
- Pimeät, likaiset ja sotkuiset työpaikat alentavat työntekijöiden moraalaa.
- Likaiset tehtaot ja sotkuiset toimistot herättävät asiakkaissa paheksuntaa.

Kuvio 49. Kurin puutteesta aiheutuvia ongelmia (Hirano 1995, 283–284).

Ongelmana ei kuitenkaan ole se, että työntekijöillä ei riittäisi itsekuria. Ongelmana on, että johtajat eivät oikaise heitä, kun he lipsuvat käytännöistä. Tietäminen kuinka antaa ja vastaanottaa kritiikkiä sulavasti, on sekä taiteen laji että olennainen osa

kurinalaisuutta. Toisen henkilön työtapojen korjaamisen ei tarvitse olla tunnepi-toista. Sen tulisi olla päättely, jonka avulla pyritään ymmärtämään henkilön työtapoja ja niiden korjaamista. (Hirano 1995, 285.)

Ensimmäinen pointti. On suositeltavaa olla myötätuntoinen intohimoisuuden si-jasta. Kun 5S-olosuhteet alkavat lipsua työpaikalla, esimiehen ei tulisi osoittaa vihaa työntekijöitä kohtaan. Kun johtajat kritisoivat työntekijöitä ajattelemattomasti tai yli-mielisesti, he asettavat ongelmat toisten syiksi. Tämä yksipuolisuus tulee näkymään työpaikalla kaunana. Tämän välttääkseen johtajien tulisi pyrkiä löytämään syy miksi työpaikka ei täytä odotuksia. Toisin sanoen johtajien tulisi olla yhtä tiukkoja itsensä suhteen kuin työntekijöidensä, pitämällä omat vastuunsa mielessä. (Hirano 1995, 285.)

Toinen pointti. Ongelmat onkin ratkaistava välittömästi. Työpaikat ovat lapsien kal-taisia ja äskettäin tapahtunut voidaan unohtaa helposti muutamassa tunnissa. Usein tarvitaankin jämerää toimintaa, jotta todella opitaan ja muistetaan. 5S-valvojien on-kin ryhdyttävä välittömiin toimiin havaitessaan löystymistä. Heidän tulisi puhua asi-asta heti vastuullisten kanssa, tuoda ongelmat esiin ja pohtia samalla johtamisen mahdollisia virheitä. (Hirano 1995, 286.)

Kolmas pointti. Kun johtajat tai esimiehet havaitsevat ongelmia 5S-olosuhteissa, heidän ei tulisi moittia koneenkäyttäjiä tai muita työntekijöitä suoraan. Kun työnteki-jät heittävät roskia lattialle, niin se johtuu siitä, että heidän mielestään on ok tehdä niin. Tästä asenteesta vastuussa oleva henkilö on päällikkö. Jos lattialla on paperi-roskaa, niin johtajan tulisi poimia sellainen maasta, kävellä päällikön luo ja kysyä, miksi työntekijöiden mielestä paperin heittäminen lattialle on hyväksyttävää. (Hirano 1995, 286.)

Kun sotkusta vastuussa oleva henkilö on koneenkäyttäjä, tapojen oikaisu on työpai-kan päällikön tehtävä, eikä esimiesten. Jokaisen henkilön tulisi ymmärtää tarkal-leen, miksi tällainen oikaisu tapahtuu. Yhteenvetona voidaan todeta, että kurinalai-suus tarkoittaa työpaikan päällikön välittömästi suorittamaa myötätuntoista kritiikkiä. (Hirano 1995, 286.)

Ei ole syytä valittaa huonoista 5S-olosuhteista tai kurittomuudesta. Sen sijaan tulisi selvittää, miten yritykset voivat rakentaa ja toimeenpanna kurinalaisuutta. Sitä ei

rakenneta päivässä ja sen puuttumisesta valittaminen ei myöskään lisää sitä. Kurinalaisuus on osa yrityksen kulttuuria ja historiaa. Kun tehtaasta tai yrityksestä puuttuu kurinalaisuutta, niin syyllinen sormi osoitetaan ylimmälle johdolle. (Hirano 1995, 286–287.)

3 TUTKIMUSOSIO

3.1 5S-projektin aloittaminen

5S-projektia edistävä organisaatio koostui yrityksen tuotantopäälliköstä ja T23/C-hallin kahdesta esimiehestä. Projektin aloitusvaiheessa päädyttiin ratkaisuun, että työnjohtajat eivät tulisi fyysisesti osallistumaan parannustoimintaan, mutta auttaisivat kuitenkin kehityssuunnitelmien luomisessa ja tarvittavien tavaroiden hankkimisessa. Toisin sanoen heidän pääasiallisina tehtävinään oli arvioida kehitysideoiden toimivuutta ja edistää projektia muun työn ohessa. Täten suunnitellut tehdasparannukset oli määrä toimeenpanna pääosin omatoimisesti, mutta joissakin tietyissä parannustoimissa olisi kannattavaa hyödyntää myös työntekijöiden ammattitaitoa. Tämän ohjeistuksena oli, että työntekijöiden työpanosta tulisi pyrkiä käyttämään vain hiljaisempina hetkinä, jotta tuotannon viivästyksiltä vältyttäisiin.

Projektin alkuvaiheessa tehdasta kierreltiin ympäri, jolloin esimiehet havainnollistivat joitakin aikaisemmin tehtyjä parannuksia ja ratkaisemattomia ongelmia. Parannustoiminnan ensisijaisina tavoitteina pidettiin tarpeellisten työvälineiden määrittämistä ja tehokkaiden työvälineasetelmien luomista. Viivamerkkaukset ja muut merkinnät määriteltiin projektin tavoitteiden kannalta toissijaisiksi, mutta todellisuudessa näistä parannustoimista ei kuitenkaan tulisi luopua. Projektin onnistumisen kannalta on oleellista, että kaikki 5S-menetelmän mukaiset parannustoimet tullaan toimeenpanemaan perusteellisesti. Tällä tavalla voidaan varmistua siitä, että parannustoiminnalla saavutetut hyödyt tulevat myös pysymään yllä.

3.2 CMA-porauskeskus

CMA Machine Tools on espanjalainen yhtiö, joka on valmistanut poraukseen ja kierteitykseen käytettäviä koneita vuodesta 1990 lähtien. Yhtiön toiminta on keskittynyt metalliteollisuudessa käytettävien työstökoneiden suunnitteluun, valmistukseen ja myyntiin. Tällä hetkellä CMA:n tarjoamat tuotteet koostuvat Rapid Drill automaattikoordinaatti-porakoneista ja käsikierteityskoneista, joiden tarkoituksena on mahdollistaa sekä korkea tarkkuus että tehokas tuotanto. (VOSSI, [viitattu 1.9.2020].)

CMA-porauskeskus on suurehko CNC-työstökone, jota käytetään erilaisten työkalupaleiden poraamiseen, kierteitykseen ja jyskimiseen. Porauskeskuksen työalue on mitoiltaan 2000 mm x 6000 mm, mutta tästä huolimatta sillä pystytään työstämään myös sellaisia kappaleita, jotka ovat vaikeamuotoisia tai ylittävät koneen työalueen leveyssuunnassa. Kuvassa 1 nähdään CMA-porauskeskus edestäpäin kuvattuna ja kuviossa 50 esitellään joitakin koneen ominaisuuksia. (VOSSI, [viitattu 1.9.2020].)



Kuva 1. CMA-porauskeskus.

- Nopea poraus tarkasti.
- Soveltuu yksittäisille kappaleille tai pienille ja suurille sarjoille.
- Voidaan käyttää tavallisia HSS-poranteriä tai kovametalliporia nopeampaan poraamiseen.
- Soveltuu pienen tai suuren tuotteen jalostamiseen.
- Soveltuu poraukseen ja kitkaporaukseen.
- Soveltuu kevyisiin jysintätoimenpiteisiin.

Kuvio 50. CMA-porauskeskuksen ominaisuuksia (CMA Machine Tools 2020).

3.3 CMA-porauskeskuksen työpisteen työnkuva

Ferrum Steel Oy valmistaa teräksestä kappaleita asiakkaiden toiveiden ja tarpeiden mukaan. Toisin sanoen yrityksen valmistamat kappaleet voivat olla kaiken muotoisia, mutta niiden maksimitat ja painorajat määräytyvät suoritettavien työvaiheiden mukaan. Asiakastilaukset koostuvat erilaisista teräskappaleista, jotka liikkuvat tehtaassa kuormalavojen päällä. Työntekijät pyrkivät noutamaan aina kiireellisimmän asiakastilauksen niiden välivarastoista, jonka jälkeen työkappaleet käsitellään ohjeiden mukaisesti. Työvaiheen valmistuttua kappaleet kuitataan tietokoneella ja lähetetään seuraavan työvaiheen välivarastoon.

Yrityksen tuotantotilojen sisäinen logistiikka koostuu suurimmaksi osaksi kuormalavoilla liikkuvista työkappaleista, joiden kuljettamiseen käytetään trukkeja. Pienet ja keskisuuret työkappaleet välivarastoidaan tyyppillisesti kuormalavahyllyille, jotka löytyvät työpisteiden läheisyydestä. Kuitenkin hieman suurempien työkappaleiden välivarastointikohteina käytetään kuormalavahyllyjen viereisiä lattia-alueita. Edellisistä poiketen erittäin suurten kappaleiden kuljettamiseen joudutaan käyttämään trukkien lisäksi myös isoa levykärryä. Trukit ovat kaikkien työntekijöiden yhteisessä käytössä ja niitä löytyy hallista yhteensä viisi kappaletta.

CMA-porauskeskuksen työntekijä valitsee tietokoneelta kiireisimmän asiakastilauksen ja tulostaa samalla työkappaleen piirustuksen. Tämän jälkeen työntekijä etsii työkappaleet niiden välivarastointikohteesta ja kuljettaa ne työpisteen lattialle odottamaan käsittelyä. Kuitenkin mikäli työkappaleille on valmistettu jigi, niin työntekijä noutaa sen niiden varastohyllystä ja kiinnittää sen porauskeskuksen pedille ennen työkappaleiden asettamista. Seuraavaksi työkappaleita aletaan siirtelemään pedille joko yksittäin tai sen verran, kuin jigissä on paikkoja. Mikäli työkappaleet ovat kooltaan keskikokoisia tai suuria, niin yleensä niiden siirtämiseen käytetään magneettinosturia. Kuitenkin erittäin suurten työkappaleiden siirtämiseen joudutaan käyttämään isoa siltanosturia ja muita apuvälineitä. Ennen kuin työstäminen voidaan aloittaa, niin työkappaleet täytyy kiristää tiukasti petiä tai jigia vasten, jotta ne eivät pääse liikkumaan värähtelyjen seurauksena.

CMA-porauskeskuksen tietokonetta käytetään työntekijöiden toimesta sekä työstöratojen tekemiseen että koneen ohjaamiseen. Kuitenkin tulevaisuudessa ohjelmoimisen tarve tulee automaattisesti vähenemään, koska uudet työstöradat tallennetaan aina koneen omaan tietojärjestelmään. Täten myös asetusajat tulevat ajan kuluessa lyhenemään, kun koneen tietokannasta voidaan poimia valmiit työstöradat useimmille työkappaleille. Ideaalisessa tilanteessa työstöratojen ohjelmoimiseen ei tarvitse käyttää aikaa, vaan kappaleen työstäminen voidaan aloittaa heti asetuksen jälkeen napin painalluksesta.

CMA-porauskeskuksen työntekijät seuraavat koneen toimintaa vierestä ja odottavat prosessoinnin päättymistä. Tämän jälkeen työkappale siistitään leikkuunesteestä ja lastuista paineilman avulla. Seuraavaksi työkappaleen kiinnitykset irrotetaan ja työkappale nostetaan uudestaan kuormalavalle. Tässä vaiheessa työkappale kantaa kuitenkin siirtää takaisin samalle kuormalavalle, mikäli mahdollista. Käytännöllisistä syistä johtuen työkappaleiden viimeistely kannattaa yleensä suorittaa kuormalavan päällä. Viimeistelyvaiheen idea on poistaa työkappaleen reunoille muodostuneet jäysteet. Työkappaleiden viimeistelyyn käytettiin tyypillisesti porakonetta, senkausterää, suorahiomakonetta ja hiomarullaa. Kuitenkin työpisteen työvälineisiin kuului myös jäysteenpoisto työkalu, joka ei ollut aktiivisessa käytössä.

Samat työvaiheet suoritetaan edelleen kaikille työkappaleille, kunnes koko kuormalavallinen on saatu käsiteltyä. Tämän jälkeen valmiit kappaleet kuitataan ja kuljetaan seuraavan työvaiheen varastointialueelle odottamaan seuraavaa työvaihetta. Työstämisestä aiheutuneet lastut kulkeutuvat koneen lastukuljettimen välityksellä pediltä keräysastiaan, josta ne lopulta kaavitaan kippikonttiin. Työntekijät tyhjäävät kippikontin aina tarpeen vaatiessa, mutta kuitenkin viimeistään viikoittaisen loppusiivouksen yhteydessä.

CMA-porauskeskuksen työpisteen reuna-alueelle on sijoitettu porakaappi, jossa säilytetään lastuavia työvälineitä. Poraistukan teränvaihto suoritetaan työpisteen läheisyydessä sijaitsevalla teränvaihtopisteellä, joka on yhteisessä käytössä muiden koneistuskeskusten kanssa. Porakaapissa varastoidaan myös erilaisia tyhjänä olevia poraistukoita, joita käytetään aina tarpeen vaatiessa. Teränvaihto voidaan suo-

rittää joko tavanomaiseen poraistukkaan tai vaihtoehtoisesti kutistusistukoihin. Porauskeskuksen makasiinissa on tilaa 14:sta eri työvälaineelle, joita vaihdellaan aina tarvittaessa.

3.4 CMA-porauskeskuksen työpisteen päätelmät

Työnkuvan selkenemisen jälkeen oli aika muodostaa johtopäätöksiä työpisteen toiminnasta. Ensimmäiseksi voitiin todeta, että CMA-porauskeskuksen työpisteen entiset työpöydät eivät mahdollistaneet koneen kapasiteetin täyttä hyödyntämistä. Porauskeskus on suunniteltu toimimaan siten, että uusia asetuksia voidaan tehdä samalla, kun kone työstää työkappaleita. Työpöydät sijaitsivat kuitenkin työpisteen edustalla, jolloin ne vaikeuttivat merkittävästi asetusten tekemistä pedin vasemmalle puolelle. Työpöytien päälle ei myöskään voitu asettaa kuormalavoja, koska niiden päällä säilytettiin erilaisia työvälineitä ja tarvikkeita. Tästä syystä työpöytien viereinen lattia-alue oli ainoa järkevä säilytyspaikka työkappaleille, mutta tällöin koneen kapasiteettia ei myöskään ollut mahdollista hyödyntää suunnitellusti.

Työskentelyn tulisikin tapahtua siten, että kone pyritään pitämään jatkuvasti kiireisenä. Samalla työkappaleiden asettaminen tulee olla helppoa, ergonomista ja esteetöntä pedin molemmille puolille. Tämä on syytä olla tavoite, koska tällöin koneen kapasiteettia hyödynnetään suunnitellusti ja aika käytetään tehokkaasti. Lisäksi kuormalavoja tulisi pitää pedin korkeudella, jotta kyyristymiseltä vältyttäisiin. Toisin sanoen asetusten suorittamista tulee myös helpottaa entisestään ja tässä onnistutaan siten, että työtavoista poistetaan kaikenlaisia hukkan muotoja.

Työprosesseja tarkasteltaessa huomattiin, että koneistuksen työpisteillä käytettiin tyypillisesti tehokkaampia työskentelytapoja kuin CMA-porauskeskuksen työpisteellä ja erilaisia ongelmia ilmeni vähemmän. Tämä voitiin selittää sillä, että porauskeskus oli suhteellisen uusi kone ja parhaita käytäntöjä ei oltu vielä määritelty. Työntekijöiden haastatteluilla saatiin paikallistettua joitakin työväline puutteita, jotka selkeästi vaikeuttivat työskentelyä ja aiheuttivat asetusaikojen lisääntymistä. Työtehokkuuden kannalta olikin oleellista, että porauskeskuksen työpisteelle hankittaisiin taroituksenmukaiset työvälineet. Työnjohdon haastatteluista kävi myös ilmi, että yrityksen käytäntönä on tehdä omatoimisia parannuksia tuotannon ohella aina silloin,

kun aikataulu ei ole kiireinen. Täten voitiin myös olettaa, että tuotannon kiireet tulisivat aiheuttamaan haasteita projektin kulkuun. Totuus on kuitenkin se, että tarkoituksenmukaiset työvälit mahdollistavat tehokkaat työtavat, joten niiden hankkiminen olisi myös oleellista projektin onnistumisen kannalta.

CMA-porauskeskuksen työpisteen olosuhteita tarkasteltaessa huomattiin, että puutteita löytyi tietenkin kaikilla 5S:n määrittelemillä osa-alueilla. Tarpeettomat tavarat, huono järjestys, keho siisteys, puutteelliset toimintatavat ja ylläpidon ymmärtäminen olivat kaikki ratkaisuja vailla. Kuitenkin tämä oli oletettavissa, koska 5S:n määrittämät kriteerit perustuvat ihanteellisiin olosuhteisiin. Muita työpisteitä tarkasteltaessa huomattiin, että jotkut näistä sisälsivät joitain hyviä 5S:n ominaisuuksia. Näistä havaittiin parannuksien toimeenpanemisen kannalta hyviä pointteja, joita kannattaisi hyödyntää myös porauskeskuksen 5S-projektissa. Sen työpisteestä tulikin pyrkiä luomaan esimerkinomainen mallityöpiste, jonka asetelmat olisivat visuaalisia, toimivia ja ylläpidettäviä.

3.5 5S-projektin ongelmat ja tavoitteet Lean-näkökulmasta

On tyypillistä, että työpaikoilla esiintyy monia erilaisia ongelmia, joilla on toimintaa haittaava vaikutus. Tämän lisäksi on myös todennäköistä, että monia ongelmia ei ole edes helppoa tunnistaa. Toimintatavoilla onkin tapana vakiintua työpaikoilla, jolloin ne toisin sanoen koetaan normaaleiksi. Kuitenkin tämän ilmiön haittapuolena on, että tällöin ongelmien tunnistaminen käy entistä vaikeammaksi. Tästä käytetään myös ilmaisua: ”omalle työlleen sokeutuminen.” Todellisuudessa tämä on yleinen ilmiö, joka koskee sekä työntekijöitä että johtajia. Kuitenkin se koituu haitalliseksi etenkin silloin, kun nykyisiä olosuhteita pitäisi saada muutettua.

Todellisuudessa Lean painottaa siirtymään JIT-tuotantomallia kohden ja mikäli tätä ei tiedosteta ennen 5S:n toimeenpanoa, niin voidaan odottaa vaikeuksia projektin edetessä. Ymmärryksen puutteen vuoksi on myös hyvin todennäköistä, että Lean-projekteissa kohdataan enemmän tai vähemmän muutosvastarintaa. Todellisena haasteena onkin saada viesti perille, että uudet toimintatavat ovat edullisia kaikkien kannalta. Projektin jälkeiseksi haasteeksi muodostuukin muutettujen olosuhteiden ylläpito. 5S-projektin on sanottu lopulta epäonnistuvan, kun niin sanottu 3S:n

ylläpito ei onnistu. Totuus on kuitenkin se, että parannustoiminnalla hankittujen olosuhteiden ei voida olettaa pysyvän yllä ilman ymmärrystä ja motivaatiota. Siksi onkin erittäin tärkeää, että työntekijät ja johtajat ymmärtävät ihanteellisen tuotantomallin käsitteen ja täten sitoutuvat omasta tahdostaan ylläpitämään muutettuja työolosuhteita. Vain ymmärryksellä voidaan taata se, että 5S-projektilla saavutetaan lopulta todellista hyötyä.

Esimiesten haastatteluista kävi myös ilmi, että CMA-porauskeskuksen käyttöaste oli kaukana toivotusta. Tietokoneelta tarkasteltuna sen käyttöaste näyttikin olevan vain noin 5 %, mikä voitiin selittää erilaisilla tekijöillä. Projektin alussa kiinnitettiin huomiota siihen, että koneen täyttä potentiaalia ei hyödynnetty eikä se ollut edes mahdollista. Tässä tapauksessa koneen käyttöaste toimikin hyvänä työtehokkuuden mittarina ja täten sen nostaminen tulikin olla projektin ensisijainen tavoite.

Valmistajat ovat suunnitelleet CMA-porauskeskuksen toimimaan siten, että seuraavaa työkappaletta voidaan asettaa petiin kiinni samalla, kun kone työstää edellistä työkappaletta pedin toisella puolella. Täten parhaimmassa tapauksessa seuraavan työkappaleen työstäminen voidaan aloittaa napin painalluksesta heti, kun edellinen työkappale on valmistunut jne. Työn tuottavuus saadaan nostettua korkeaksi, kun sekä työntekijät että koneet saadaan pysymään jatkuvasti kiireisinä. Mitä paremmin työntekijät onnistutaan erottamaan koneesta ja sen työprosessin tuijottamisesta, sitä lähemmäksi myös Jidokan ja SMED-järjestelmän tavoitteita päästään.

Kokonaisvaltaisen ymmärryksen kannalta onkin tärkeää tiedostaa, milloin asiakas saa arvoa. Lean-ajattelun mukaan asiakas saa silloin arvoa, kun kappaleen muoto muuttuu tai kappaleeseen lisätään materiaalia. Tämän perusteella voidaan myös todeta, että kappaleen arvonlisäys voidaan suorittaa joko työntekijän tai koneen toimesta. Käytännössä automaatio tarkoittaa sitä, että kone suorittaa työkappaleen arvonlisäyksen. Tämän lisäksi on myös huomioitava, että todellisuudessa koneen tuijottamisella tai valvomisella ei ole mitään lisäarvoa tuottavaa toimintoa. Tästä syystä on myös todettu, että koneet voivat olla tyhjäkäynnillä, mutta työntekijät eivät saa olla jouten (Shingo 1985, XV). Projektin onnistumisen kannalta onkin oleellista, että työtavat saadaan muutettua tehokkaiksi poistamalla erilaisia hukkan muotoja.

Mikäli konetta ei ajeta tehokkaasti, niin voidaan puhua kapasiteetin tuhlauksen aiheuttamasta hukasta. Toisin sanoen oleellisimpana projektin tavoitteena onkin minimoida tästä aiheutuva hukka.

3.6 5S-projektin tavoitteiden selventäminen

Opinnäytetyön toimeksiannon yhteydessä oli määritelty, että 5S tulisi toimeenpanna järjestään kaikille T23/C-hallin kolmannen lohkon työpisteille. Projektin lisäohjeistukseksi oli annettu, että CMA-porauskeskuksen työpisteen työvälilinjat tarvitsevat pikaista määritystä, joten projektin toteutus tulikin aloittaa tältä työpisteeltä. Muut lohkon työpisteet sisälsivät vähemmän ratkaistavia ongelmia, joten nämä määriteltiinkin toissijaisiksi parannustoiminnan kannalta. Kuitenkin 5S-näkökulmasta tarkasteltuna kaikilla hallin työpisteillä ilmeni jonkinlaisia ongelmia, jotka olisi syytä ratkaista.

Ensimmäiseksi on tietenkin ensiarvoisen tärkeää, että kaikki ymmärtävät mitä ollaan tekemässä. Täten CMA-porauskeskuksen työntekijälle annettiin yksinkertainen selvennys 5S:n vaiheista, tavoitteista ja siitä miten se tulisi jatkossa vaikuttamaan työkuvaan. Tämän lisäksi työntekijältä tiedusteltiin, että tietääkö hän miksi 5S-projekti on syytä toteuttaa. Täten työntekijälle selvennettiin, että 5S:n tavoite on mahdollistaa tehokas työskentely poistamalla erilaisia hukkan muotoja, jolloin myös työntekeminen tulisi helpottumaan. Lukuisten haastatteluiden ja muiden lähteiden perusteella 5S vaikuttaakin olevan sellainen käsite, mistä monet ovat kuulleet, mutta sen kattavampaa selvennystä siitä ei yleensä kyetä antamaan.

3.7 CMA-porauskeskuksen työpisteen alkuarvioinnit ja organisointi

Projektin alussa CMA-porauskeskuksen työpisteen olosuhteet arvioitiin 5S-kriteerien mukaisesti. Työpisteen alkuarvioinnista saatuja tuloksia olikin tarkoitus vertailla uudelleenarvioinnista saataviin tuloksiin, koska näiden erotuksesta voitaisiin lopulta havainnollistaa 5S-projektin johdosta saavutetut tulokset. Nämä arvioinnit olikin parasta tehdä tarkoituksenmukaisella arviointilomakkeella, jonka mallipohja on esitelty 5S-lähdekirjallisuudessa. Tärkeintä on kuitenkin käyttää näitä tuloksia työpisteen

nykytilan määrittämiseen, koska tällöin myös havaitaan, kuinka kaukana ollaan tarkoituksenmukaisista olosuhteista. Tämän lisäksi on tärkeää vertailla aina säännöllisesti edellisen arvioinnin tuloksia uudelleenarvioinnista saataviin tuloksiin, koska tällöin havaitaan myös työolosuhteiden kehityssuunta ja kehityksen määrä suhteessa toimeenpantuihin parannuksiin. Tässä täytyy kuitenkin huomioida, että työolosuhteiden kehitys voi pahimmassa tapauksessa olla myös negatiivista.

CMA-porauskeskuksen työpisteen alkuarvioinnin tulokset osoittautuivat heikoiksi, mitkä tietenkin olivat kaukana tarkoituksenmukaisista. Täten pääteltiin, että erilaisia parannuksia olisi tehtävä runsaasti, jotta porauskeskuksen työpisteellä vallinneet työolosuhteet oltaisiin saatu muutettua tarkoituksenmukaisiksi. Tehokkaan työskentelyn oletetaan olevan mahdollista silloin, kun näiden arvioiden tulokset saadaan hyvälle tasolle.

Olosuhteiden alkuarvioinnin jälkeen päätettiin suorittaa 5S-menettelyn ensimmäinen parannustoimenpide, eli tarpeettomien tavaroiden erottelu. Aina kun kyseessä on esine paikallistettiin työpisteeltä, niin työntekijän mielipidettä kysyttiin sen tarpeellisuudesta. Tietenkin kävi ilmi, että suurin osa näistä löydöksistä ei ollut työn kannalta tarpeellisia. Täten CMA-porauskeskuksen työpisteeltä saatiinkin eliminoidua lavallinen romuja hetkessä. Tässä täytyy kuitenkin huomioida, että tavaroiden erotteluvaiheessa oltaisiin voitu käyttää apuna myös punaisia lappuja. Kuitenkin varsinaisesta punalaputuksesta päätettiin luopua, koska tämä olisi ollut enemmän aikaa vievää ja olosuhteisiin nähden varsin epätavallista.

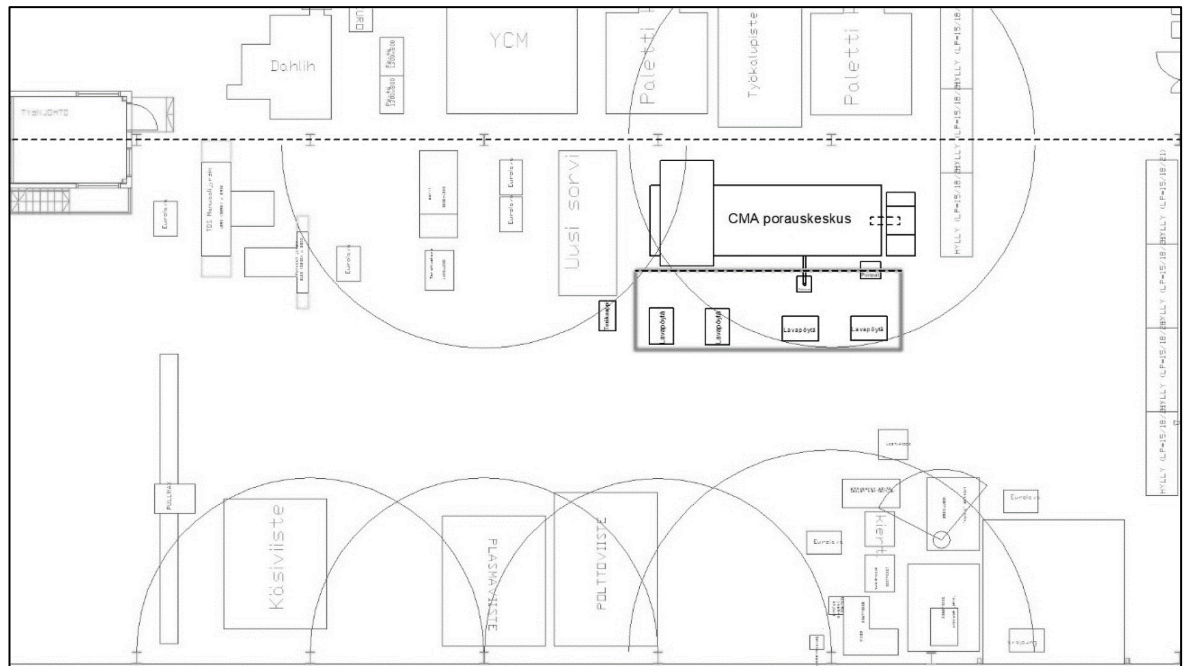
5S olikin tarkoitus toimeenpanna aina yhdelle työpisteelle kerrallaan, jolloin organisoituvaiheessa eroteltu tavaramäärä ei todennäköisesti ehtisi kasvaa kerralla kovin suureksi. Täten eroteltujen tavaroiden tarpeellisuuden arviointi ei myöskään tulisi vaikeutumaan merkittävästi, vaikka niistä ei roikkuisikaan punaista lappua. Niin sanotuksi ”punaisten lappujen alueeksi” oli määritelty T23/C-hallin kolmannen lohkon loppupää, mikä ei sisältänyt mitään erityistä käyttötarkoitusta. Täten työpisteeltä kerätyt tarpeettomat tavarat kuljetettiin tälle alueelle odottamaan uudelleenarviointia ja hävittämistä.

Seuraavaksi CMA-porauskeskuksen työpisteen työvälineiden järjestyksen taso tulikin arvioida 5S-kriteerien mukaisesti. Tällä tavalla voitaisiin päätellä, mikä on työvälineiden järjestyksen nykyinen taso, ja mille tasolle olisi kannattavaa pyrkiä parannustoiminnassa. Porauskeskuksen työpisteen työvälineiden järjestys vastasikin tason yksi kriteereihin, koska sen työvälineitä säilytettiin pääasiassa työpöytien päällä. Taso yksi on määritelty siten, että työvälineitä säilytetään samalla yleisellä alueella. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että työpisteen työntekijät tietävät, mistä työvälineen etsiminen kannattaa aloittaa. Esimerkiksi vanha konkari tietää varmasti, missä kaikki tarvittavat työvälineet sijaitsevat, vaikka niiden järjestys olisikin epäjohdonmukainen. Kuitenkin 5S:n ideana on, että kuka tahansa pystyy löytämään tarvittavat työvälineet ja tunnistamaan epänormaalit olosuhteet yhdellä silmäyksellä. Työvälineen puuttuessa, se tulisi voida paikallistaa nopeasti, esimerkiksi silloin kun joku on lainannut sitä, muttei palauttanut.

Työvälineillä tulisikin olla selkeät säilytyspaikat, mitkä sijaitsevat lähellä niiden käyttökohteita. Tämän lisäksi työvälineiden säilytyspaikkojen tulisi olla visuaalisia, asia-mukaisesti merkittyjä ja värikoodattuja. Nämä ovat kolmannen tason kriteerejä ja CMA-porauskeskuksen työpisteen tapauksessa tämä taso olisi vielä tavoiteltava, joten siihen tulisi myös pyrkiä.

3.8 Projektin uudelleen rajaaminen

Alkuperäisen toimeksiannon mukaan 5S oli määrä toimeenpanna järjestään kaikille T23/C-hallin kolmannen lohkon työpisteille. Tämän lisäohjeistukseksi oli annettu, että 5S-projekti tulisi aloittaa CMA-porauskeskuksen työpisteeltä, koska tämän tuotavuudessa ilmeni huomattavasti ratkaistavia ongelmia. Projektin alussa porauskeskus oli melko uusi kone, joten sen työpisteen toimintaan ei oltu aikaisemmin tehty parannuksia. Kuitenkin projektin edetessä huomattiin, että 5S ja Lean ovat todellisuudessa niin laajoja käsitteitä, että hyvin selvennettynä yksi opinnäytetyö ei pysty kattamaan työ- ja sivumäärältään kaikkia kolmannen lohkon työpisteitä (kuvio 52). Täten projektin toteutus päätettiin lopulta rajata koskemaan vain porauskeskuksen työpistettä.



Kuvio 51. T23/C-hallin kolmas lohko.

3.9 Kehityssuunnitelmien luominen

CMA-porauskeskuksen työpisteen kokonaiskuvan hahmottamiseksi tuli tehdä muistiinpanoja työpisteellä ilmenevistä ongelmista ja puutteista. Työpisteen ongelmien paikallistamiseen ja esilletuomiseen käytettiin apuna 5S-lähdekirjallisuudessa määriteltyjä ohjeita. Tämän lisäksi porauskeskuksen työntekijältä tiedusteltiin, esiintyykö työpisteellä työväline puutteita ja tulisivatko ehdotetut parannustoimet toimimaan niin kuin on suunniteltu. Työpisteeltä kirjattuja havaintoja esiteltiin myös esimiehille, jolloin joihinkin ongelmiin saatiin kehitettyä aiempaa parempia ratkaisuja. Kuitenkin ongelmien suuresta määrästä johtuen voitiin todeta, että tästä tulisi iso projekti.

5S-projektin toteuttamiseksi tulikin luoda kattava kehityssuunnitelma, joka sisältäisi yksityiskohtaista tietoa ilmenevistä ongelmista ja parannusehdotuksista. Nämä parannusehdotukset päätettiin käydä yhteistuumin läpi 5S-projektia edistävän organisaation kanssa, jotta kaikki osapuolet olisivat tietoisia toimeenpantavista parannuksista. Täten projektin alkuvaiheessa päätettiinkin pitää kokous CMA-porauskeskuksen työpisteellä, koska tällöin voitaisiin havainnollistaa konkreettisesti epäedullisia olosuhteita ja muita työpisteellä ilmeneviä ongelmia. Projektin alkuvaiheessa luotu kehityssuunnitelma esiteltiin esimiehille ja tuotantopäällikölle ennen kokousta, jotta he ehtisivät perehtyä siihen etukäteen.

Kokouksen tarkoituksena oli päättää, mitkä suunnitelluista parannuksista tulitaisiin toteuttamaan. Työpisteeltä kerättyjen tietojen ja muiden havaintojen pohjalta luotiin lista, jossa esitettiin useita parannusehdotuksia (kuvio 51). Suurin osa kehitysideoista oli itsestään selviä, mutta joihinkin näistä vaadittiin hieman tarkempia perusteita. Kokouksen aikana jokainen osapuoli esitteli näkemyksensä ehdotettuihin toimenpiteisiin, jonka jälkeen yhteistuumin päätettiin parhaat ratkaisut ilmeneviin ongelmiin. Tämän jälkeen parannuksien toimeenpaneminen voitiin aloittaa.

Projektissa tehty parannustoiminta eteni siten, että muutoksia toimeenpantiin aina tilaisuuden tullen. Erilaisia suunnitelmia kehiteltiin projektin edetessä niin kauan, kunnes suunnitelmista tuli tarkoituksenmukaisia. Kaikki listatut parannukset eivät kuitenkaan toteutuneet täysin suunnitelmien mukaisesti, mutta suurin osa näistä kuitenkin toimeenpantiin onnistuneesti. Parannustoiminnan yksityiskohtia on selvennetty tarkemmin opinnäytetyön tulososiossa.

| | |
|---|--|
| 1. 8 mm kuusiokoloruuvimeisseli T-kahvalla korvaa nykyisen kuusiokolo sarjan. | 11. Teline pitkille kiilaraudoille. |
| 2. Erikokoiset paineilmaläiittimet. | 12. Tietokoneen hiirialustan levennys. |
| 3. Esteiden uudelleen sijoittaminen. | 13. Tietokoneen työkalutaulu. |
| 4. Johtojen ja letkujen korjaukset. | 14. Työpisteen pistorasioiden korjaus. |
| 5. Käyttöohjeiden järjestäminen. | 15. Työvälineiden määrittäminen. |
| 6. Ohjelappujen asianmukainen kiinnittäminen. | 16. Työvälineiden värikoodaus. |
| 7. Paineilma johdetaan tietokoneen jalustaan ja jatketaan haitariletkulla. | 17. Uudet portaattomat tällintekovälineet. |
| 8. Paineilmaletkujen suojaaminen suojaaspiraalilla. | 18. Vanhat työpöydät korvataan lavapöydillä. |
| 9. Porakaapin järjestäminen. | 19. Viivamerkkaukset. |
| 10. Siivousvälineiden korjaukset. | 20. Yleistoleranssitaulukon tekeminen. |

Kuvio 52. Kokouksessa käsitellyt kehitysideoita.

4 TULOKSET

4.1 Arviointien tulokset

CMA-porauskeskuksen työpisteen työolosuhteita arvioitiin erilaisten lomakkeiden avulla. Näistä saadut tulokset koostuvat ennen ja jälkeen arvioinneista, jotka ovat vertailukelpoisia keskenään. Alku- ja loppuarvioinneista havaitaan mm. aikajakso, arvioija, kriteerit, kohde, lähtötaso ja nykytaso. Nämä arvioinnit johdettiin 5S-lähdtekirjallisuudessa esitettyjen kriteerien ja lomakkeiden pohjalta.

4.1.1 CMA-porauskeskuksen työpisteen 5S-olosuhteiden arviointien tulokset

CMA-porauskeskuksen työpisteen entiset olosuhteet tuli arvioida ennen suunniteltujen muutosten toimeenpanemista. Tällä arvioinnilla pyrittiin siihen, että projektin lopuksi työpisteen ennen ja jälkeen olosuhteita olisi mahdollista havainnollistaa. Arvioinnista tulee käydä ilmi, että kuinka paljon hyötyä tehdyillä parannuksilla saavutettiin, mikä on työpisteen olosuhteiden nykyinen taso ja mille tasolle tulisi myös pyrkiä. Tällöin voitaisiin myös tarkastella, millä osa-alueilla esiintyy edelleen epäkohtia ja pysyvätkö olosuhteet yllä.

Työpisteen olosuhteiden arviointi suoritettiin 5S-menetelmässä esitettyjen kriteerien mukaisesti ja arvioinnissa käytettiin erityistä lomaketta, jonka malli luotiin lähdekirjallisuudessa esitetyn arviointilomakkeen pohjalta (Hirano 2010, 752). Arviointilomakkeen kriteerien tasot oli määriteltä siten, että neljä tarkoittaa tarkoituksenmukaisia olosuhteita ja nolla tarkoittaa vastaavasti erittäin huonoja olosuhteita. Arvioinnin suorittamiseksi on tiedostettava 5S-menetelmän kriteerit ja periaatteet, jotta arvioinnin tulosta voitaisiin pitää luotettavana.

Työpisteen alustavan arvioinnin tulos ei osoittautunut hyväksi, mikä tarkoitti sitä, että parannuksia olisi tehtävä paljon, jotta tavoitellut olosuhteet saavutettaisiin. Tässä tapauksessa tavoiteltujen olosuhteiden raja asetetaan 75 pisteen kohdalle, jolloin olosuhteita voidaan pitää tarkoituksenmukaisina. Asteikolla 0–100 tulokseksi saatiin

34 pistettä, mikä määritellään tässä tapauksessa huonoksi tulokseksi. Tämän arvioinnin tuloksen uskotaan pitävän paikkansa, koska CMA-porauskeskuksen työpisteeltä havaittiin huomattava määrä ratkaistavia ongelmia. Taulukosta 2 nähdään CMA-porauskeskuksen työpisteen arvioitu lähtötaso.

Taulukko 2. CMA-porauskeskuksen työpisteen arviointi projektin alussa.

| 5S Olosuhteiden tarkastuslista työpajoihin | | Kohteen nimi T2//C-CMA | Arvioija: M.T | Päivämäärä | | | | |
|--|-----|--|--|--|---|---|---|--------------|
| | | Pisteet: 34 | Edelliset pisteet: ~ | 2.6.2020 | | | | |
| 5S | Nro | Kohde | Kuvaus | Pisteytys | | | | |
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Organisaatio | 1 | Tarpeelliset materiaalit tai osat? | Oisiko varastossa tarpeellisia materiaaleja tai tarvikkeita? | | | | | |
| | 2 | Tarpeelliset koneet tai muut välineet? | Oisiko käytettävissä koneita tai välineitä ympäristössä? | X | | | | |
| | 3 | Tarpeelliset jigit, työkalut tai terät? | Oisiko käytettävissä jigejä, työkaluja, terä tms.? | X | | | | |
| | 4 | Oisiko tarpeelliset tavarat merkitty? | Oisiko keuhkien seväät, mikä tavarat on merkitty tarpeelliseksi? | X | | | | |
| | 5 | Tarpeelliset standardit? | Oisiko 5S:n tunnusjärjestelmä jätettyä ajatellen tarpeellista käytössä? | | | | | X |
| Järjestys | 6 | Oisiko sijainnille merkintöjä? | Ovatko hyllyt ja muut varastoluokat osoitettu ja merkitty? | X | | | | |
| | 7 | Oisiko tavaralle merkintöjä? | Oisiko hyllyllä merkintöjä osoittamassa, mikä tavara menee minnekin? | | | | X | |
| | 8 | Oisiko määrille merkintöjä? | Ovatko maksimi- ja minimimäärät osoitettu? | X | | | | |
| | 9 | Käytävien ja prosessin sisäisten inventaarioalueiden rajausmerkit? | Käytävätkö merkintöjä käytävillä ja varastoluokilla? | X | | | | |
| | 10 | Oisiko tehty parannuksia igem ja työkalujen kiertäminen helpottamiseksi? | Oisiko jigit ja työvälineet järjestetty helpottamaan käyttöä ja poltustusta? | X | | | | |
| Siisteys | 11 | Roskia, vettä, tai öljyä lattialla? | Pöytänsäkin lattioita kiltävillä ja suljettuina? | X | | | | |
| | 12 | Ovatko koneet lastujen ja öljyn peitossa? | Pöytänsäkin koneita puhtaana normaalisti? | X | | | | |
| | 13 | Oisiko väline tarkastus yhdistetty väline huollon kanssa? | Puhdistusvälineet yhdistetty koneen tarkastuksen yhteydessä? | X | | | | |
| | 14 | Oisiko määrätty erityisiä puhdistusohjeita? | Oisiko silvostamille olemassa vastuukortit? | X | | | | |
| | 15 | Oisiko sisäisestä tulut tapa? | Sivostusko koneenvaltuutajat talletat ja välineet ilman erillistä käsityä? | X | | | | |
| Standardoitu alustus | 16 | Oisiko ilmanvaihto asennuksen? | Oisiko tilat tuuletettu tarpeeksi hyvin päivittäin ja katussa? | | | | X | |
| | 17 | Oisiko valaistus asennuksen? | Ovatko suuntaus ja voimakkuus riittävä suoritettavien töiden? | | | | X | |
| | 18 | Ovatko työvälineet puhtaita? | Oisiko työvälineet yksin kassissa tai öljynsäilytys? | | | | | X |
| | 19 | Oisiko tehty parannuksia likaantumisen estämiseksi? | Oisiko työkäly tapoja estää likaantumista? | X | | | | |
| | 20 | Oisiko parustettu sääntöjä 3S:n ylläpitämiseksi? | Pöytänsäkin 3S-olosuhteita jatkuvasti yllä? | X | | | | |
| Kuri | 21 | Oisiko työntekijällä työvälineet yllään? | Käytävillä työntekijät omia vaatteitaan? | | | | X | |
| | 22 | Terveystarkko ihmiset toisiansa työpöydän aikaessa ja paikoissa? | Huonevälikko ihmiset toisiansa saattamassa? | | | | X | |
| | 23 | Ovatko ihmiset läsnä tuloilla ja kokouksilla? | Päivätyönsäkin läsnä tuloilla ja kokouksilla? | | | | X | |
| | 24 | Käytävätkö sääntöjä normaalisti läp? | Pöytänsäkin huolto, että sääntöissä ja käytännössä ylläpitäminen? | | | | X | |
| | 25 | Noudatettavat ihmiset sääntöjä ja määräyksiä? | Ovatko jokainen työntekijä sääntöjä ja määräyksiä jatkuvasti? | | | | X | |
| Selite | | | | 0 = <input type="checkbox"/> Erittäin huono 1 = <input type="checkbox"/> Huono 2 = <input type="checkbox"/> OK 3 = <input type="checkbox"/> Hyvä 4 = <input type="checkbox"/> Erittäin hyvä | | | | Yhteensä: 34 |
| Tulos: | | | | <input type="checkbox"/> Erittäin huono = 0-24 <input checked="" type="checkbox"/> Huono = 25-48 <input type="checkbox"/> OK = 49-72 <input type="checkbox"/> Hyvä = 73-96 <input type="checkbox"/> Erittäin hyvä = 97 | | | | |

Projektin loppuvaiheessa työpisteen olosuhteet uudelleenarvioitiin samalla lomakkeella ja tulokseksi saatiin pientä parannusta. Projektin jälkeisen arvioinnin tulos osoittautui tällä kertaa 49 pisteen paikkeille. Vaikka loppuarvioinnin tulos osoittautuikin ok:n ja huonon tuloksen rajamaille, niin tästä huolimatta työpisteen nykyisiin olosuhteisiin on syytä tehdä lisää parannuksia. Oleellista olisi, että työpisteen nykyiset olosuhteet saataisiin muutettua lopulta tarkoituksenmukaisiksi. Työtehokkuuden ja työnjohtamisen oletetaan olevan silloin myös tarkoituksenmukaista, kun tämän arvioinnin tulos saadaan hyvälle tasolle. Projektin jälkeisen arvioinnin tulos käy ilmi taulukosta 3. Molemmat näistä arviointilomakkeista löytyvät opinnäytetyön liiteosiosta.

Taulukko 3. CMA-porauskeskuksen työpisteen arviointi projektin jälkeen.

| 5S Olosuhteiden tarkastuslista työpajoihin | | Kohteen nimi T21/L-LMA | Arvioija: M.T | Päivämäärä 2.11.2020 | | | | |
|--|-----|--|---|-------------------------|---|---|---|---|
| | | Pisteet: 49 | Edelliset pisteet: 34 | | | | | |
| 5S | Nro | Kohde | Kuvaus | Pisteytys | | | | |
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Organisaatio | 1 | Tarpeellomat materiaalit tai osat? | Onko varastossa tarpeellomia materiaaleja tai tarvikkeita? | | | | | X |
| | 2 | Tarpeellomat koneet tai muut välineet? | Onko käytettävissä koneita tai välineitä ympäristössä? | | | | X | |
| | 3 | Tarpeellomat jalk, työkalut tai tervat? | Onko käytettävissä jalkoja, työkaluja, tervä tms.? | | X | | | |
| | 4 | Onko tarpeellomat tavaramerkit? | Onko keuhkien sekoitus, mitkä tavaramerkit on merkitty tarpeellonkaksi? | X | | | | |
| | 5 | Tarpeellomat standardit? | Onko 5S:n toimeenpanemisen jälleant jäsensää tarpeellonkäyttöä? | | | | | X |
| Järjesty | 6 | Onko sijainnilla merkintöjä? | Ovatko hyllit ja muut varastovaluut osoitettu ja merkitty? | | | X | | |
| | 7 | Onko tavaroille merkintöjä? | Onko tyhjiä merkintöjä osittamassa, mikä tavara menee murrelle? | | X | | | |
| | 8 | Onko määrittely merkintöjä? | Ovatko maksimi- ja minimimäärät osoitettu? | | X | | | |
| | 9 | Käytävien ja prosessien sisäisten inventaarilueiden rajaaminen? | Käytävien merkintöjä käytävillä ja varastokäytävillä? | | X | | | |
| | 10 | Onko tehty parannuksia jien ja työkalujen kiertäminen helpottamiseksi? | Onko jigi ja työvälineet järjestetty helpottamiseksi käyttöä ja palautusta? | | | | X | |
| Siisteys | 11 | Roskia, vettä, tai öljyä lattialla? | Pöytäsenko lattialta kiltävillä ja puhaina? | | | | X | |
| | 12 | Ovatko koneet lastujen ja öljyn peitossa? | Pöytäsenko koneita puhtaina normaalisti? | | | X | | |
| | 13 | Onko väline tarkastus yhdistetty väline huudon kanssa? | Pöytäsenko koneenkäyttäjät koneen tarkastuksen yhteydessä? | X | | | | |
| | 14 | Onko määrittely erityisiä puhdistusasteita? | Onko siivousohjeet olemassa vaikkohenkkiä? | | | X | | |
| | 15 | Onko sisäisestä tullut tapan? | Siivousohjeet koneenkäyttäjät lattiat ja välineet ilman erillisiä käskyjä? | | | | X | |
| Standardien tilaisu | 16 | Onko ilmanvaihto asennuksien? | Onko ilat tuuletettu tarpeeksi hyvin pölystä ja kuluista? | | | | | X |
| | 17 | Onko väliaisuus asennuksien? | Ovatko asennus ja voimakkuus riittäviä suorittamaan työhön? | | | | | X |
| | 18 | Ovatko työvälineet puhtaita? | Onko työvälineillä yllään likaa tai öljyä työvälineillä? | | | X | | |
| | 19 | Onko tehty parannuksia likaantumisen estämiseksi? | Onko työkäyttö tippa estää likaantumisen? | | | | X | |
| | 20 | Onko perustettu sääntöjä 5S:n ylläpitämiseksi? | Pöytäsenko 5S-olosuhteita jatkuvasti yllä? | | X | | | |
| Kurt | 21 | Onko työntekijöillä työvälineet yllään? | Käyttökäyttö työntekijät oma vastustaan? | | | | | X |
| | 22 | Terveystarkko ihmiset toisiansa työpäivän alkaessa ja päättyessä? | Huomautatko ihmiset toisiansa samalla? | | | | | X |
| | 23 | Ovatko ihmiset täsmällisiä tuloita ja kokouksilla? | Pöytäsenko tervettämisellä ja tuloilla ajatella? | | | | | X |
| | 24 | Käytävien sääntöjä normaalisti tipp? | Pöytäsenko huolta, että sääntöissä ja käytännössä pyritään? | | | | X | |
| | 25 | Noudattavatko ihmiset sääntöjä ja määräyksiä? | Ovatko jokainen työntekijä sääntöjä ja määräykset jatkuvasti? | | | | X | |
| Selite | | 0 = Erittäin huono 1 = Huono 2 = OK 3 = Hyvä 4 = Erittäin hyvä | | Yhteensä: 49 | | | | |
| Tulos: | | <input type="checkbox"/> Erittäin huono = 0-20 <input checked="" type="checkbox"/> Huono = 20-40 <input type="checkbox"/> OK = 40-70 <input type="checkbox"/> Hyvä = 70-90 <input type="checkbox"/> Erittäin hyvä = 90-100 | | | | | | |

4.1.2 CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointi

5S määrittelee työvälineiden järjestyksen tason asteikolla 0–5, jossa nolla tarkoittaa täyttä kaaosta ja viisi tarkoittaa, että on keksitty keinoja vähentää työvälineiden määrää entisestään (Hirano 1995, 110). Työvälineiden järjestyksen tason arvioinnin tarkoituksena on havainnollistaa, miten työvälineitä säilytetään erilaisilla työpisteillä. Tämän arvioinnin suorittamiseksi tulee myös tiedostaa 5S-kriteerien määrittelemät järjestyksen tasot ja niiden ominaisuudet. Tässä projektissa näistä kriteereistä muodostettiin arviointilomake, josta kävi ilmi tasojen merkitykset ja niiden kuvaukset. Tämän arvioinnin tarkoituksena on havainnollistaa parannuksia edeltäviä ja parannuksien jälkeisiä olosuhteita. Näiden erotuksesta myös havaitaan parannuksilla aikaansaatuja tuloksia.

Ennen suunniteltujen parannusten toimeenpanemista, työvälineiden järjestyksen taso arvioitiin CMA-porauskeskuksen työpisteellä tasolle yksi (kuva 2). Tämä tarkoittaa sitä, että tarvittavia työvälineitä säilytetään samalla yleisellä alueella ja että työvälineille ei ole merkitty selkeitä säilytyspaikkoja. Tässä vaiheessa arvioitiin, että

työvälineiden järjestys olisi mahdollista saada tasolle kolme ja täten tätä tulisi myös tavoitella. Kolmas taso määritellään siten, että työvälineiden säilytyspaikoilla käytetään visuaalisia merkintöjä ja työvälineet on säilötty lähelle niiden käyttökohteita, jolloin niiden paikoilleen palauttaminen on myös helppoa.

5S | Työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake

Taso 0: Ei minkäänlaista järjestystä.

- Työvälineitä ei palauteta omille paikoilleen.
- Tarvittavaa työvälinettä joudutaan etsimään.

Taso 1: Työvälineet pidetään ryhmissä.

- Työvälineet säilytetään samalla yleisellä alueella.
- Työntekijät tietävät, mistä työvälineen etsiminen kannattaa aloittaa.

Taso 2: Työvälineiden järjestys on visuaalinen.

- Merkinnot ohjeistavat selkeästi työvälineiden palautuspaikat ja määrät.
- Värikoodeja käytetään havainnollistamaan työvälineiden käyttökohteita.
- Työvälineiden järjestystä hahmotetaan ääriivoilla.

Taso 3: Järjestys on simppeleä.

- Työvälineet on varastoitu lähelle niiden käyttökohteita.
- Työvälineet voidaan asettaa takaisin paikoilleen katsomatta.

Taso 4: Työvälineitä ei tarvitse palauttaa.

- Työvälineet pidetään niin lähellä niiden käyttökohteita kuin mahdollista.
- Työvälineet palautuvat paikoilleen irti päästettäessä.

Taso 5: Järjestys eliminoi tarvetta työvälineille.

- Työvälineiden toimintoja on yhdistelty.
- On löydetty tapoja tehdä työ tehokkaasti ilman ylimääräisiä työvälineitä.

Päivämäärä: 2.6.2020

Kohde: T23/L-CMA

Arvioija: MT

Kuva 2. CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointi ennen projektin aloittamista.

Tason neljä uskottiin osoittautuvan liian ongelmalliseksi, koska se on suunniteltu toimimaan ennemminkin liukuhihnoilla ja kokoonpanotöissä. Tasolla neljä työvälineet on esimerkiksi ripustettu joustavan narun tai mekanismin varaan niiden käyttökohteiden yläpuolelle, jolloin työvälineen käyttöönotto ja palauttaminen on nopeaa ja vaivatonta. CMA-porauskeskuksella olisi ihanteellista, että työvälineet sijaitsisivat lähellä niiden käyttökohteita ja täten myös niiden paikoilleen palauttaminen olisi vaivatonta. Kuitenkin tässä täytyy myös huomioida, että työpisteiden nykyisten työvälineiden määrää on mahdollista vähentää entisestään ainakin hieman, vaikka suurin osa nykyisistä onkin tarpeellisia.

Projektin aikana työpisteelle tehtiin tasojen kaksi ja kolme mukaisia parannuksia, mutta todellisuudessa työvälineiden järjestyksen taso jäi osittain tasolle yksi ja osittain tasolle kolme. Tämä ilmenee työvälineiden nykyisestä asetelmasta, joissa osa

työvälineistä pidetään ryhmissä ja osa on sijoitettu lähelle niiden käyttökohteita ja merkitty 5S-kriteerien mukaisesti. Täten arvioitiin, että työvälineiden järjestyksen parannuksilla saavutettiin hieman lisähyötyä, mutta ei kuitenkaan täysin tason kolme mukaista asetelmaa, koska osa työvälineistä jäi järjestämättä. Tämä projektin jälkeisen arvioinnin tulos ilmenee kuvasta 3.

5S | Työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake

Taso 0: Ei minkäänlaista järjestystä.

- Työvälineitä ei palauteta omille paikoilleen.
- Tarvittavaa työvälinettä joudutaan etsimään.

Taso 1: Työvälineet pidetään ryhmissä.

- Työvälineet säilytetään samalla yleisellä alueella.
- Työntekijät tietävät, mistä työvälineen etsiminen kannattaa aloittaa.

Taso 2: Työvälineiden järjestys on visuaalinen.

- Merkinnot ohjeistavat selkeästi työvälineiden palautuspaikat ja määrät.
- Värikoodoja käytetään havainnollistamaan työvälineiden käyttökohteita.
- Työvälineiden järjestystä hahmotetaan ääriivoilla.

Taso 3: Järjestys on simppeli.

- Työvälineet on varastoitu lähelle niiden käyttökohteita.
- Työvälineet voidaan asettaa takaisin paikoilleen katsomatta.

Taso 4: Työvälinettä ei tarvitse palauttaa.

- Työvälineet pidetään niin lähellä niiden käyttökohteita kuin mahdollista.
- Työvälineet palautuvat paikoilleen irti päästettäessä.

Taso 5: Järjestys eliminoi tarvetta työvälineille.

- Työvälineiden toimintoja on yhdistelty.
- On löydetty tapoja tehdä työ tehokkaasti ilman ylimääräisiä työvälineitä.

Päivämäärä: 2.11.2020

Kohde: T23/L-CMA

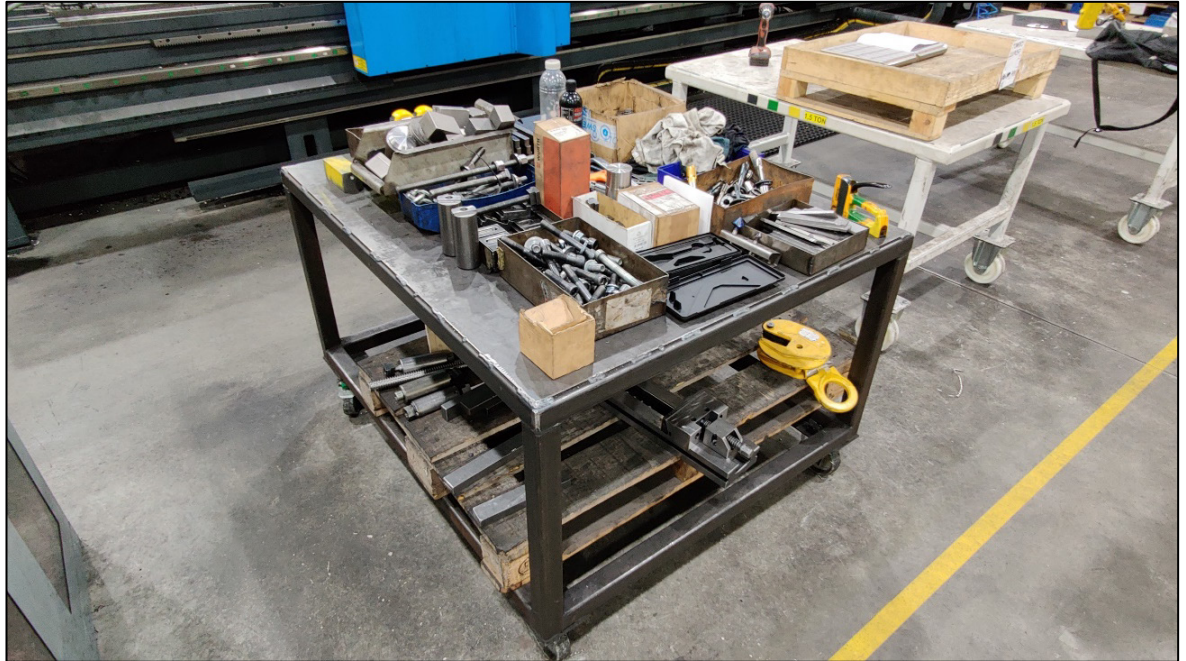
Arvioija: M.J.

Kuva 3. CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointi projektin jälkeen.

Loput työvälineet oli määrä sijoitella lavapöytien vetolaatikoihin ja merkitä 5S-ohjeiden mukaisesti. Kuitenkin viivästyksistä johtuen nämä vetolaatikat eivät ehtineet saapua tämän projektin aikana. Täten näiden jäljellä olevien työvälineiden järjestäminen jäi yrityksen toteutettavaksi (kuva 4).

Työtehokkuuden ja tuottavuuden kannalta onkin oleellista, että kaikki CMA-porauskeskuksen työpisteen työvälineet voidaan luokitella tason kolme kriteereihin. Tähän päästään siten, että pyritään löytämään tapoja vähentää olemassa olevien työvälineiden määrää entisestään ja sijoitellaan jäljellä olevat fiksusti. Jotta tämä kuitenkin oikeasti onnistuisi, niin tämän kehityksen tulee olla jatkuvaa, eikä vain esimerkiksi kerran vuodessa tehtävää. Tasolla kolme työvälineiden järjestystä on vaivatonta yl-

läpitää. Lisäksi se myös mahdollistaa tehokkaan työskentelyn, jolloin sitä myös halutaan ylläpitää, kun epäjärjestys osoittautuu vaivalloisemmaksi (Hirano 1995, 274). Tällaisen työvälineasetelman voi olettaa pysyvän yllä myös entistä kauemmin.



Kuva 4. Loput järjestettävistä työvälineistä.

4.2 Projektin oheinen parannustoiminta

Nämä parannukset koostuvat erilaisista muutostoimista, jotka liittyvät Lean-konseptin muihin osa-alueisiin. Todellisuudessa kaikki alkukartoituksen yhteydessä ilmenneet ongelmat on syytä ratkaista, koska niillä on vähintäänkin epäsuora vaikutus työn tuottavuuteen. Vaikka 5S määrittelee monia erilaisia parannustoimia, niin tästä huolimatta se ei kuitenkaan huomioi aivan kaikkea. 5S on yksi Lean-konseptin osa-alue, jota pidetään myös yhtenä tärkeimmistä. Kuitenkin Lean-kehitysmenetelmät muodostavat yhdessä tehokkaan tuotantomallin ja täten voidaan myös todeta, että 5S ei ole itsessään täysin riittävä kehitystoimi. Sen todellinen tarkoitus on pikemminkin mahdollistaa tehokas tuotanto. Parannustoiminnan kannalta voidaan todeta, että mitä enemmän epäjohtomukaisuuksia työpisteillä ilmenee, niin sitä tehotomampaa tuotanto on todellisuudessa. Tärkeimmäksi kehitystoimeksi voidaankin todeta, että kaikki tuotannossa ilmenevät epäjohtomukaisuudet ratkaistaan pysyvästi.

4.2.1 Yleistoleranssitaulukon tekeminen

Työntekijältä tiedusteltiin, mitä puutteita CMA-porauskeskuksen työpisteellä ilmenee tai onko jotain mitä voisi tehdä, jotta työn tekeminen helpottuisi. Täten työntekijä antoi kehitysideaksi hankkia yleistoleranssitaulukon, mikä puuttui työpisteeltä.

Muita työpisteitä tarkasteltaessa huomattiin, että koneistuksen työpisteiltä löytyi yleistoleranssitaulukoita. Näihin taulukoihin oli tehty merkinnät, jotka kertoivat mitä toleransseja työssä tulisi noudattaa. Kävi ilmi, että samanlainen taulukko oli ladattavissa suoraan Camcutin verkkosivuilta ja täten ne tulostettiin, laminoitiin ja sijoitettiin porauskeskukselle muiden taulukoiden sekaan. Tähän taulukkoon tehtiin myös saman toleranssiluokan merkintä kuin muihin yleistoleranssitaulukoihin.

4.2.2 Erikokoiset paineilmaliittimet

Projektin aikana tehtiin havainto, että hallin työpisteillä käytettiin paineilmatyökaluja epäedullisella tavalla. Puhdasta paineilmaa oli mahdollista käyttää öljyä vaativissa paineilmatyökaluissa, mikä oli ilmiselvä ongelma. CMA-porauskeskuksen työpisteellä ei ollut käytössä öljytintä eikä paineensäädintä työkaluille, joten mutterinväänin ja suorahiomakone kävivät kuivalla paineilmalla, jonka painetta ei myöskään voinut säätää työvälineille sopivaksi. Tämä ongelma oli syytä ratkaista, jotta työvälineiden käyttöikä voitaisiin pidentää.

CMA-porauskeskuksen työpisteelle luotiinkin uusi paineilmajärjestelmä. Tämän lisäksi sekä paineilmaletkuihin että työkaluihin vaihdettiin paineilmaliittimet sellaisella logiikalla, että kaikki öljyä tarvitsevat paineilmatyökalut asetettiin käyttämään isompaa liitinkokoa ja vastaavasti puhdasta paineilmaa käyttävät työkalut asetettiin käyttämään pienempää liitinkokoa. Tämä parannus toimeenpantiin CMA-porauskeskuksen työpisteen lisäksi myös hallin muille työpisteille. Tällöin ei ole mahdollista asettaa väärää paineilmatyökalua väärään letkuun. Tämä on sama asia kuin japanilaisten keksimä metodi: Poka-Yoke. Näin työvälineiden käyttöikä pystytään lisäämään, kun niiden oikeinkäytöstä tehdään ainoa mahdollinen tapa. Kuvasta 5 nähdään paineilmaletkujen isompi ja pienempi liitinpää.

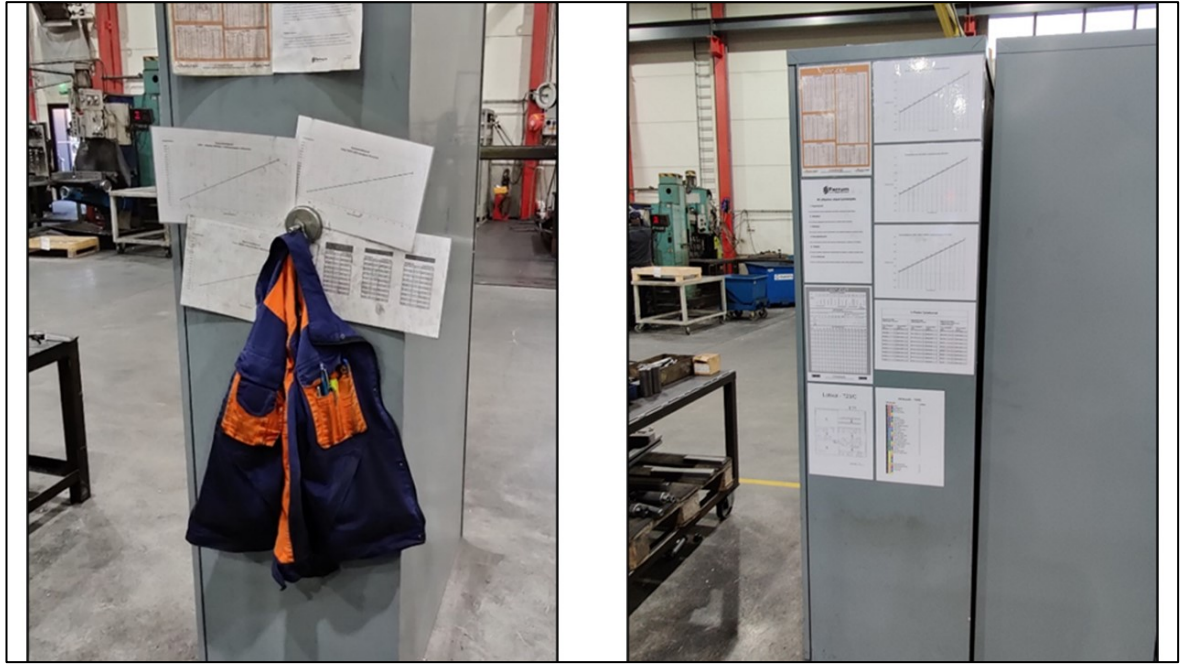


Kuva 5. Erikokoiset paineilialiittimet.

4.2.3 Ohjelappujen korjaukset

Työpisteille on asetettu erilaisia taulukoita ja ohjelappuja, jotka sisältävät työnkannalta tarpeellista informaatiota. CMA-porauskeskuksen työpisteellä nämä ohjeistukset ovat kiinnitettynä porakaapin kyljessä, missä ne ovat näkyvällä paikalla. Ongelmaksi kuitenkin muodostui se, että näiden kiinnittämiseen oli käytetty isohkoja magneetteja. Näiden kiinnittämiseen tuleekin käyttää tarrapintaa, joten isot magneetit osoittautuvat kehnoksi kiinnitysmenetelmäksi. Lisäksi näille magneeteille löytyy varmasti parempi käyttötarkoitus.

Kipinöiden ja lastujen lentäessä magneetit tapaavat kerätä itseensä rautapölyä ja pieniä lastupaloja, mitkä tässä tapauksessa olivat saaneet taulukot sotkeentumaan. Nämä magneetit olivat myös tarpeettoman voimakkaita ja täten niitä käytettiin myös tavaratelineinä, koska niistä oli mahdollista roikottaa tavaroita. Nämä epäkohdat sotivat tietenkin 5S:n periaatteita vastaan ja täten nämä oli syytä myös laittaa kuntoon. Täten taulukot laminoitiin ja kiinnitettiin porakaapin kylkeen tarrapinnoilla ja magneetit eroteltiin toisalle (kuva 6). Tämä parannustoimenpide saattaa vaikuttaa pienehköltä, mutta todellisuudessa se on kuitenkin osa 5S mukaista siisteyttä ja täten tällaiset epäkohdat tulee korjata aina asianmukaisiksi.



Kuva 6. Porakaapin taulukot ennen ja jälkeen.

4.2.4 Käyttöohjeiden järjestäminen

Työvälineitä eroteltaessa huomattiin, että CMA-porauskeskuksen käyttöohjeita säilytettiin työpöydällä muiden työvälineiden joukossa. Kuitenkaan käyttöohjeita ei tule säilöä työpisteiden toiminta-alueilla, koska ne tulevat vain likaantumaan ja vaurioitumaan työn ohessa. Tämän lisäksi niillä ei ole mitään todellista käyttötarkoitusta päivittäisessä työssä, joten ne tuleekin säilöä toisalle asianmukaisella tavalla. Todellisuudessa koneiden käyttöohjeita tarvitaan todella harvoin, mutta silloin kun niitä tarvitaan, niin niiden täytyy olla kunnossa. Täten ne tulikin sijoittaa niille tarkoitettuun käyttöohjekaappiin muiden ohjekirjojen joukkoon.

Kuitenkin huomattiin, että hallin käyttöohjekaappi oli kehnossa järjestyksessä ja siellä säilytettiin myös sinne kuulumattomia tavaroita (kuva 7). Tämän vuoksi kaapista täytyi erotella tarpeettomat tavarat toisalle ja keksiä, miten käyttöohjeet tulisivat pysymään jatkossakin hyvässä järjestyksessä. Tämän lisäksi käyttöohjekaappi sijaitti sorvin työpisteellä, joten se vei vain tarpeetonta tilaa sen työalueelta. Täten käyttöohjekaappi tulikin tyhjätä ja siirtää sellaiselle paikalle, jossa se ei olisi työpisteiden tukkeena. Käyttöohjekaappi piti sisällään huomattavan määrän erilaisia kirjoja, jotka sijoitettiin siirron ajaksi kuormalavalle odottamaan tarpeettomien kirjojen erottelua (kuva 8).



Kuva 7. Käyttöohjekaappi ennen.

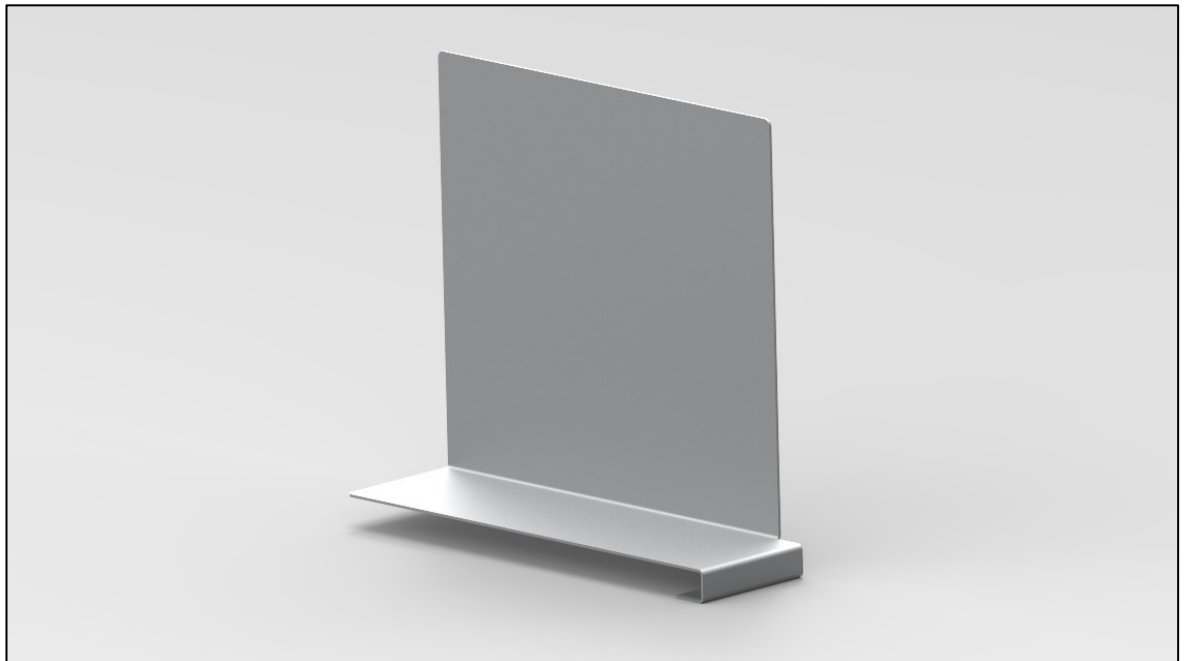


Kuva 8. Käyttöohjekaapin kirjat kuormalavalla.

Käyttöohjekaapin tulee toimia siten, että se pysyy jatkuvasti hyvässä järjestyksessä ja tarvittava kirja voidaan paikallistaa yhdellä silmäyksellä. Täten järjestyksen ylläpitämiselle täytyi kehittää uudenlaisia ratkaisuja. Kirjat tulisivat palauttaa aina käytön jälkeen oikeille paikoilleen, jotta järjestyksen voidaan olettaa pysyvän yllä. Täten ideaksi muodostui luoda hyllynjakajia, jotka valmistettaisiin omatoimisesti metallista (kuva 9). Hyllynjakajat oli suunniteltu toimimaan siten, että niihin voitaisiin

asettaa tarkoituksen mukaisia merkintöjä. Tällä tavalla käyttöohjekaapin kirjat voitaisiin pitää hyvässä järjestyksessä, kun niille saadaan asetettua kaapista selkeät paikat. Hyllynjakajat miellettiin hyväksi kehitysideaksi, joten niiden käyttöä päätettiin kokeilla. Hyllynjakajat soveltuvat myös muiden tavaroiden järjestämiseen ja niiden kokoa voidaan myös muuttaa käyttötarkoitusta vastaavaksi.

Käyttöohjekaapin hyllyt asetettiin sopiville korkeuksille ja kaapista otettiin tarvittavat mitat ylös. Näiden tietojen perusteella hyllynjakajasta tehtiin 3D-malli ja tekniset piirrokset. Seuraavaksi esimiehille annettiin hyllynjakajan dxf-tiedosto ja muut oleelliset tiedot niiden valmistamiseksi. Hyllynjakajat leikattiin ja särmättiin piirustuksien mukaisesti, jonka jälkeen ne sijoitettiin käyttöohjekaapin hyllyille (kuva 10).



Kuva 9. Suunniteltu hyllynjakajan 3D-malli.



Kuva 10. Hyllynjakajat sijoiteltuna paikoilleen.

Seuraavaksi työnjohtokopin edusta tuli valmistella. Esimiesten kanssa päätettiin, että koneiden käyttöohjeet tulisi sijoittaa työnjohtokopin viereen, koska näin kaapit eivät sijaitisi tuotannon tiellä. Ensimmäiseksi työnjohtokopin edustalla sijaitseva vanha hyllykkö tuli siirtää pois käyttöohjekaapin tieltä (kuva 11). Seuraavaksi käyttöohjekaappi siirrettiin paikoilleen ja sen ulkopuolelle tehtiin merkinnät, jotka osoittavat sen käyttötarkoituksen ja sisällön (kuva 12). Tällä tavoin kaikki voivat tunnistaa kaapin tarkoituksen ja sisällön yhdellä silmäyksellä.



Kuva 11. Työnjohtokopin edusta ennen.



Kuva 12. Työnjohtokopin edusta jälkeen.

Seuraavaksi toimenpiteeksi muodostui tarpeellisten kirjojen erottaminen tarpeettomista. Erottelun päätyttyä tarpeelliset kirjat järjestettiin aakkosjärjestykseen hyllynjakajien väliin ja näiden nimet asetettiin tarroilla hyllynjakajiin (kuva 13). Tarpeettomaksi oletetut kirjat sijoitettiin alimmalle hyllylle, koska niistä ei viitsitty kuitenkaan luopua. Kuitenkin oleellista olisi, että kaapista poistettaisiin kaikki tarpeettomat kirjat

ja tavarat aina niiden kertyessä. Täten nämä kirjat tulisi käydä läpi ja poistaa kaikki, mitä ei varmasti tulla käyttämään.

Hyllynjakajien tehtävä on siis pitää kaappi hyvässä järjestyksessä osoittamalla tarpeellisten kirjojen sijainnit ja niiden palautuspaikat. Tällöin kirjojen etsimiseen ei tarvitse käyttää kohtuuttomasti aikaa, kun tarvittava kirja voidaan paikallistaa nopeasti ja osataan myös palauttaa takaisin omalle paikalleen. Näiden parannusten johdosta käyttöohjekaappi saatiin hyvään järjestykseen ja koneiden kirjat voidaan paikallistaa nopeasti.



Kuva 13. Käyttöohjekaappi jälkeen.

Parannuksista huolimatta käyttöohjekaapin käytössä saattaa kuitenkin ilmetä erilaisia ongelmia. Mikäli kirjat asetetaan kaappiin väärille paikoille palautuksen yhteydessä, niin tällöin käyttöohjekaapin järjestys ei tule myöskään pysymään yllä. Toinen mahdollinen ongelma on se, että kirjoja ei välttämättä palauteta takaisin kaappiin ollenkaan. Täten projektin jälkeiseksi kehitysideaksi muodostuukin, että ohjekirjoihin tulisi asettaa tarroilla ohjeistavia merkintöjä.

Kun kirjojen ulkopuolelle on asetettu palautusta ohjeistavat merkinnät, niin tällöin epänormaaliudesta tulee ilmiselvää. Näiden merkintöjen tulisikin antaa ohjeistusta kirjojen palauttamisesta ja niiden palautuspaikoista. Idea tällaisten merkintöjen to-

teuttamiseen saatiin Kanbanin pohjalta. Kanban tarkoittaa ohjelappua, jonka tehtävänä on toimia prosessin sisäisen varaston liitteenä, antaen tietoa suoritettavasta tehtävästä tai toimenpiteestä (Hirano 2010, 442–443). Toisin sanoen, kirjojen palauttaminen oikeille paikoilleen heti käytön jälkeen tulisi olla ilmiselvää jokaiselle kirjan käyttäjälle, jotta käyttöohjekaapin järjestys pysyisi yllä. Näitä merkintöjä ei kuitenkaan tehty tässä projektissa, mutta mikäli kirjojen palauttamisessa tai käyttöohjekaapin järjestyksessä havaitaan tulevaisuudessa ongelmia, niin ratkaisu tähän voi löytyä palautusta ohjeistavista merkinnöistä.

4.2.5 Pistorasioiden kunnostaminen

CMA-porauskeskuksen työpisteen ongelmia kartoitettaessa havaittiin epäkuntoisia pistorasioita. Porauskeskuksen työpisteen viereisestä pylväästä roikkui yksi pistorasia pelkän johdon varassa (kuva 15) ja paineilmajakotukin läheisyydessä oli joitakin pistorasioita, mihinkä ei tullut sähköä (kuva 14). Nämä ongelmat tuotiin esille projektin alkuvaiheessa pidetyssä kokouksessa ja täten ne kunnostettiin toimiviksi ja asianmukaisiksi.

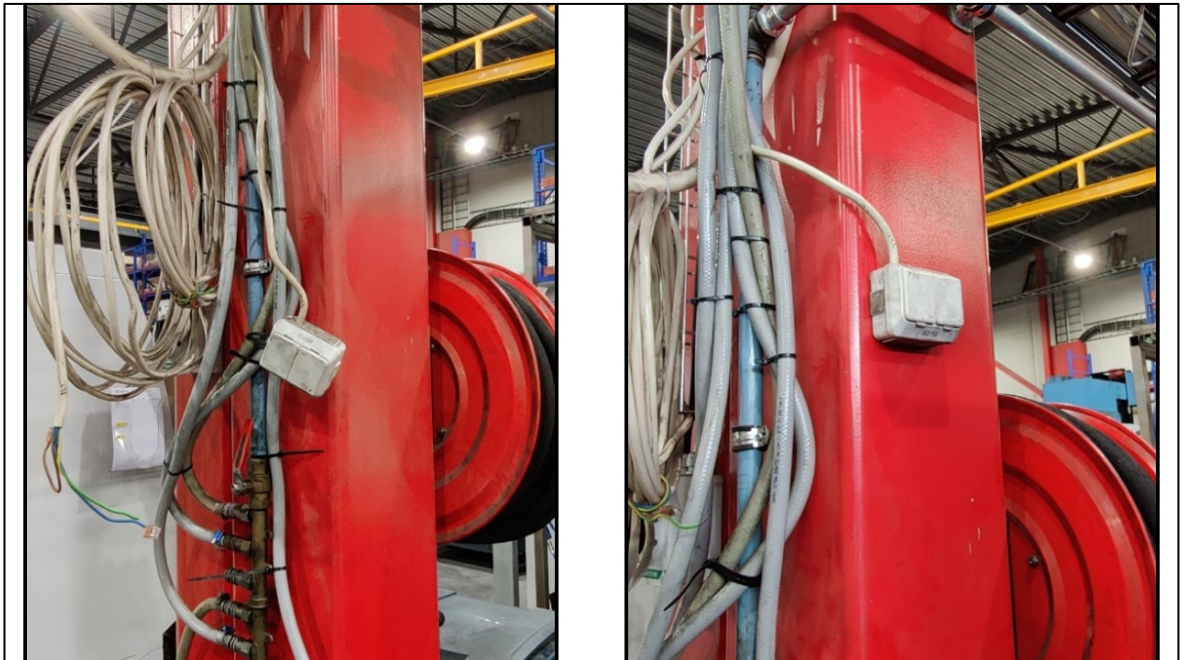
Kuitenkin huomattiin, että tässä piilee vielä yksi ratkaistava ongelma. Näiden pistorasioiden ongelmat eivät selvästikään olleet ilmiselviä, koska niitä ei oltu kunnostettu aikaisemmin. Tietysti tähän vaikuttaa myös se, että nämä pistorasiat eivät myöskään olleet aktiivisessa käytössä. Täten voidaan päätellä, että kaikki ratkaistavat ongelmat eivät välttämättä ole ilmiselviä. Ongelmista tuleekin tehdä ilmiselviä, jotta ne voidaan ratkaista.

Tämäntapaiset ongelmat toimivatkin hyvänä esimerkkinä projektin jälkeisille kehitysideoille ja parannuksille. 5S:n lähdekirjallisuudessa kehoitettiin käyttämään huoltokortteja ongelmien esilletuomiseen. Nämä huoltokortit toimisivat siten, että niitä kiinnitettäisiin erilaisille ongelma-alueille ja niihin kirjattaisiin myös tietoa ilmenevästä ongelmasta. Tämän lisäksi huoltokortit tulisikin määritellä keltaisen värisiksi, jotta ne herättäisivät huomiota. Täten esimerkiksi huoltomiehet ja johtajat kykenevät havaitsemaan ongelmakohdat yhdellä silmäyksellä. Punaisista lapuista poiketen, huoltokortteja voidaan käyttää myös työntekijöiden toimesta. Mikäli ratkaistava on-

gelma koituu liian haastavaksi työntekijälle, niin tällöin ongelma-alueelle tulee kiinnittää keltaisen värinen huoltokortti ja tehdä huoltopyyntö. Täten ilmenevä ongelma ei pääse unohtumaan ja se myös ratkaistaan todennäköisemmin.



Kuva 14. Työpisteen pistorasioita.



Kuva 15. Pylvään pistorasia ennen ja jälkeen.

4.2.6 Työpisteen johtojen ja letkujen korjaukset

Työpisteen parannuksia suunnitellessa huomattiin, että koneen takapuolella olevat johdot ja letkut lojuivat lattialla lastujen seassa. Näihin lukeutuivat CMA-porauskeskuksen virtajohto, nettijohto ja paineilmaletkut (kuva 22). Huolenaiheeksi muodostui se, että syystä tai toisesta metallilastut tulisivat lävistämään nämä ajan saatossa. Lisäksi letkut ja johdot vaikeuttavat siivoamista ja aiheuttavat myös kompastumisvaaran. On myös itsestään selvää, että letkujen ja johtojen paikka ei kuulunut olla lattialla.



Kuva 16. CMA-porauskeskuksen johdot ja letkut ennen.

Ensimmäisenä ehdotuksena oli hankkia kuminen kaapelisilta, jolloin johdot ja letkut saataisiin suojaan tallomiselta. Kuitenkin tälle ongelmalle haluttiin parempi ratkaisu, koska johdot ja letkut tuli saada kokonaan pois tieltä. Lopulta paremmaksi ideaksi muodostuikin vetää johdot ja letkut yläkautta kaapelitikkaita pitkin tolppaan, jolloin ne saataisiin reititettyä siististi. Tämä miellettiin hyväksi ratkaisuksi, joten seuraavaksi tehtäväksi muodostuikin tämän idean toimeenpaneminen.

Suunnitelmien valmistuttua huoltomiestä informoitiin toimeenpantavista muutoksista. Täten CMA-porauskeskuksen taakse asennettiin tolppa ja kaapelitikkaat (kuva 17). Letkut ja johdot reititettiin tolpan kautta, jolloin ne eivät enää olleet lattialla

tallottavana. Kuitenkin CMA-porauskeskuksen tietokoneen nettipiuha jäi tuntemattomasta syystä reitittämättä, vaikka tämä olisi pitänyt tehdä (kuva 18). Täten tämän reitittäminen jäi yrityksen toteutettavaksi ja projektin jälkeiseksi parannukseksi.



Kuva 17. CMA-porauskeskuksen kaapelitikkaat ja tolppa.



Kuva 18. CMA-porauskeskuksen johdot jälkeen.

4.2.7 Tietokoneen alustan muutokset

Työskentelyä tarkastellessa huomattiin, että CMA-porauskeskuksen tietokoneen hiirenkäyttö oli melko ahdasta. Täten pohdittiin, että miten tietokoneen hiirelle saataisiin hieman lisätilaa. Työntekijältä tiedusteltiin, että olisiko kapeampi tietokoneen näppäimistö parempi kuin nykyinen. Kuitenkin vastaukseksi saatiin, että näppäimistön oikeassa laidassa olevista numeronäppäimistä olisi tällöin joutunut luopumaan, mikä oli näppäimistön tärkeimpiä ominaisuuksia ja täten tästä ideasta luovuttiin. Kuvasta 19 nähdään CMA-porauskeskuksen tietokone ennen parannuksia.



Kuva 19. CMA-porauskeskuksen tietokoneen alusta ennen.

Seuraavana ehdotuksena olikin alustan laajentaminen. Esimiehiltä tiedusteltiin, että onko CMA-porauskeskuksen tietokoneen alustan laajentaminen mahdollista ja vastaus oli myöntävä. Täten alustasta otettiin mitat ylös, joiden pohjalta pääteltiin, paljonko alustaa tulitaisiin laajentamaan. Oleellista oli huomioida, että alustaa ei laajennettaisi liikaa, koska muutoin se osuisi aina koneen valoverhojen tielle. Mikäli näin pääsisi käymään, niin kone tulisi pysähtelemään tarpeettomasti työn ohessa. Tietokone pyörii akselinsa ympäri hieman alle puoli kierrosta ja rajoittimena tässä oli porauskeskuksen valoverho. Mittausten perusteella alustaa oli mahdollista laajentaa 100 mm molemmilta puolilta niin, että alusta ei tulisi osumaan valoverhojen tielle. Alustaa päätettiin laajentaa ensiksi vain toiselta puolelta, jottei sitä laajennettaisi sen

enempää kuin on välttämätöntä. Seuraavaksi sopivankokoinen metallinpala leikattiin ja särmättiin alustan mittojen mukaisesti.

Metallinpalan valmistuttua tietokoneen alusta irrotettiin, jotta laajennuspala voitiin hitsata paikoilleen (kuva 20). Lisäksi tässä yhteydessä myös mutterinvääntimen teline hitsattiin alustaan, koska mutterinvääntimen oli määritelty aikaisemmin joka päivä tarvittavaksi työvälineeksi, joka tulisi pitää aina lähellä sen käyttökohdetta. Tämän jälkeen alusta maalattiin saman väriseksi kuin alkuperäinen (kuva 21), mutta tästä poiketen mutterinvääntimen teline maalattiin erottuvaksi, jotta se huomattaisiin helposti. Tämä täytyi tehdä hiljaisena hetkenä, kun työntekijöitä ei ollut työskentelemässä työpisteellä. Muutoksien jälkeen työntekijältä tiedusteltiin, onko alustaa tarpeellista laajentaa vielä toiseltakin puolelta. Vastaukseksi saatiin, että nykyinen on ihan riittävä ja täten lisälaajenukselle ei muodostunut tarvetta.



Kuva 20. Laajennetun alustan sovitus.



Kuva 21. CMA-porauskeskuksen tietokoneen alusta jälkeen.

4.3 Organisointi -tulokset

Tässä tapauksessa organisointivaiheen tulokset perustuvat suurimmaksi osaksi tarpeettomien tavaroiden erotteluun. Tämän vaiheen tarkoituksena on poistaa työkohdeesta kaikki tavarat, jotka hankaloittavat tuotantoa tavalla tai toisella. Organisointivaiheen tavoitteena on siis vapauttaa tilaa hyötykäyttöön, jolloin myös tuotantotilojen layouttiin voi tehdä muutoksia. Lisäksi kaikki tarpeettomat tavarat tulee joko poistaa käytöstä tai korvata nykyistä paremmilla vaihtoehdoilla. Kaikilla tavaroilla tulee olla riittävät toiminnot, jotta ne voidaan mieltää tarpeellisiksi. Punalaputus on japanilaisten yleisesti käyttämä organisointimenetelmä, jonka tarkoituksena on tehdä hukasta ilmiselvää ja tarjota samalla tietoa erotelluista tavaroista.

4.3.1 Erottelu

Tarpeettomien tavaroiden erottelu on 5S-menetelmän ensimmäinen toimeenpantava vaihe, jonka tarkoituksena on hankkiutua eroon kaikesta turhasta. Tässä projektissa CMA-porauskeskuksen työpisteen ympäristöstä saatiin poistettua kuormavallainen romuja hetkessä, joista kuitenkin muutama osoittautui jäljistä päin tarpeellisiksi (kuva 22). Tämä erehdys aiheutui siitä, että työtä tehdään kahdessa vuorossa

ja täten myös työntekijöiden työtavat eroavat hieman toisistaan. Kesälomien ja muiden poissaolojen vuoksi vain toista työntekijää haastateltiin työvälineiden tarpeellisuudesta. Kuitenkin esimiesten kokemuksesta tiedettiin heti, että esimerkiksi 30 mm kiintoavain ja pyöreät stopparipalat olivat porauskeskuksen työpisteellä tarpeellisia ja täten ne myös palautettiin takaisin paikoilleensa.



Kuva 22. CMA-porauskeskuksen työpisteeltä poistetut tarpeettomat tavarat.

Erotteluvaihetta sovellettiin lopulta myös viereisille poratyöpisteille (kuva 23). Näiltä työpisteiltä saatiin eroteltua edellisten lisäksi vielä pari lavallista tarpeettomia tavaroita. Todellisuudessa näitä tavaroita olisi löytynyt vielä huomattavasti enemmänkin, mutta näistä luopuminen osoittautui kuitenkin liian monimutkaiseksi. Täten erotteluvaihetta ei myöskään pantu täytäntöön niin tiukasti kuin olisi voinut, mutta joitakin turhia tavaroita saatiin poistettua.



Kuva 23. Erottelun kokonaistulos.

Lopulta nämä tavarat siirrettiin hallin kolmannen lohkon perälle odottamaan myöhempää arviointia. Tämä alue oli määritelty niin sanotuksi ”punaisten lappujen alueeksi”, koska tämä osio ei sisältänyt mitään arvoa tuottavaa toimintaa, jolloin tavarat eivät myöskään tulisi osumaan kenenkään tielle. Lopulta tarpeettomat tavarat poistettiin käytöstä johtajien toimesta.

Tässä tapauksessa punaisia lappuja ei käytetty erotteluvaiheessa ollenkaan, koska tämän oletettiin olevan tarpeetonta. Kun tavaroiden erottelua sovellettiin vielä suhteellisen pienelle alueelle, niin punalaputuksen merkitys vaikutti pienentyneeltä. Mikäli tarpeettomien tavaroiden erottelua tulitaisiin soveltamaan koko hallin laajuisesti, niin punalaputuksesta uskottaisiin tulevan jopa välttämätöntä. Tällöin niihin kirjatut tiedot saattaisivat osoittautua hyödyllisiksi, kun tavaroita jouduttaisiin arvioimaan huomattava määrä ja tällöin myös tarpeellisiksi todetut osattaisiin palauttaa takaisin omille työpisteilleen. Kuitenkin lopulta ilmeni, että punalaputuksesta olisi saattanut olla hieman lisähyötyä joidenkin tavaroiden arvioimisessa. Tällöin joillekin erotelluille tavaroille oltaisiin voitu löytää jokin toinen sijoituskohde ennen niiden poisheitämistä. Tässä tapauksessa tämän hyödyn oletetaan kumminkin jääneen melko pieneksi.

4.3.2 Työvälineiden toimintojen määrittäminen

Vanhalle kuusiokoloavainsarjalle ei ole todellista tarvetta CMA-porauskeskuksella ja tästä avainsarjasta vain 8 mm avain on todellisuudessa tarpeellinen. Tämä toimii esimerkkinä kehnosta työvälineestä, joka on mahdollista korvata paremmalla tarkoituksen mukaisella työvälineellä. T-mallinen 8 mm kuusiokoloavain onkin parempi ratkaisu ruuvipenkkiin ruuvien kiristämiseen ja täten tämä vanha avainsarja tulee korvata paremmalla työvälineellä (kuva 24).

Tämä toimii hyvänä 5S esimerkkinä pienemmästä parannuksesta, joka osoittautuu tärkeäksi varsinkin silloin, kun tällaisia työvälineitä on käytössä paljon. Tällöin on oleellista, että kaikki toiminnan kannalta kehnot työvälineet korvataan tarkoituksen mukaisilla. Tässä tapauksessa parannus on pieni, mutta tästä huolimatta se tulee silti tehdä, koska 5S ottaa kantaa kaikkiin tavaroihin.



Kuva 24. Entisen työvälineen korvaaminen.

4.3.3 Vanhojen työpöytien korvaaminen lavapöydillä

CMA-porauskeskuksen vanhoissa työpöydissä havaittiin erilaisia tuottavuuteen liittyviä ongelmia. Nämä ongelmat muodostuivat pääosin vanhojen työpöytien epäkäytännöllisyydestä. Jotta tehokas työskentely olisi mahdollista porauskeskuksella, niin

sen työpiste tarvitsee koneen käyttötarkoitusta vastaavat työvälineasetelmat. Työpisteen entiset työpöydät eivät vastanneet näihin tarpeisiin ja täten niiden tilalle tulikin kehittää uudenlaisia ratkaisuja.

CMA-porauskeskuksen työpisteen vanhat työpöydät estivät asetusten suorittamisen pedin vasemmalle puolelle, joten toisin sanoen tehokas työskentely ei ollut edes mahdollista. Lisäksi näiden liikuttamiseen jouduttiin käyttämään trukkia aina silloin, kun työpöydät olivat isojen työkappaleiden tiellä. Ne eivät myöskään olleet työskentelyn kannalta tehokkaita ja pikemminkin vain haittasivat toimintaa. Ne myös veivät huomattavan määrän tilaa työpisteeltä ja tapasivat kerätä tarpeettomia tavaroita ja romuja tarpeellisten työvälineiden sekaan. Täten porauskeskuksen vanhat työpöydät päätettiin poistaa epäkäyttännöllisinä (kuva 25). Lopulta vanhat työpöydät korvattiin lavapöydillä (kuva 26), joiden tarkoitus on mahdollistaa tehokas työskentely.



Kuva 25. CMA-porauskeskuksen entiset työpöydät.



Kuva 26. CMA-porauskeskuksen uudet lavapöydät.

4.3.4 Työpisteellä ilmenevien esteiden poistaminen

CMA-porauskeskuksen läheisyydessä ilmeni erilaisia esteitä. Näihin esteisiin lukeutuivat mm. kuormalavahyllyn päädyssä sijaitsevat kuormalavat, reikälevystä roikkuvat jigrit ja työpisteen alueella lojuva kippikontti (kuva 27). Näiden tavaroiden ongelmaksi muodostui se, että niiden nykyinen asetelma osoittautui työskentelyn kannalta kehnoksi. Toiseksi ongelmaksi muodostui, että näiden tavaroiden ollessa tarpeellisia, niitä ei myöskään voinut suoraan erotella pois niin kuin ilmiselvästi tarpeettomia tavaroita. Vaikka osa näistä tavaroista olikin melko aktiivisesti käytössä, niin samaan aikaan ne tukkivat myös porauskeskuksen työpistettä. Täten tehtäväksi muodostui määrittää näille tavaroille uudet sijoituskohteet, jotta näiden työvälineasetelmista saataisiin entistä fiksummat.



Kuva 27. CMA-porauskeskuksen työpisteellä ilmeneviä esteitä.

CMA-porauskeskusta vastapäätä sijaitseva säteisporan työpiste käyttää näitä reikätaulun jigijä aina tarvittaessa, joten ne tulisivat säilöä sen läheisyyteen. Näiden jigien uudelleensijoittaminen osoittautui kuitenkin ongelmalliseksi, koska niille ei ollut hallissa toista telinettä ja tällainen täytyisi rakentaa. Esimiesten haastatteluista kävi ilmi, että alun perin näille jigille oli käytetty omavalmisteista telinettä, joka oli myöhemmin poistettu käytöstä ja siirretty pihalle. Tässä vaiheessa huomattiin, että tämä teline osoittautui liian pitkäksi, jotta se voitaisiin sijoittaa säteisporan läheisyyteen. Täten suunnitelmaksi muodostuikin katkaista siitä sopivankokoinen pala.

Telineen valmistuttua jigit poistettiin porauskeskuksen reikätaululta ja niitä sijoitettiin kahteen eri kohteeseen. Osa jigieistä sijoitettiin viereiselle reikätaululle ja loput sijoitettiin uuteen telineeseen muiden poratyöpisteiden läheisyyteen. Tämän jälkeen reikätaulu voitiin valjastaa kokonaan porauskeskuksen käyttöön.

Kuitenkin jigien siirtämisen haittapuolena oli se, että niiden aikaisempi järjestys oli säteisporan työpisteen kannalta melko toimiva. Nykyinen jigien järjestys onkin hieman huonompi kuin alkuperäinen, joten tämä saattaa lisätä säteisporan työpisteellä etsimisestä aiheutuvaa hukkaa. Tämä on 5S-projektin varjopuoli, joka ilmenee silloin, kun parannukset vaikeuttavat muiden työpisteiden toimintaa. Tällaiset asiat tulisivat huomioida aina 5S-projektia tehtäessä ja tähän ongelmaan onkin olemassa ratkaisu.

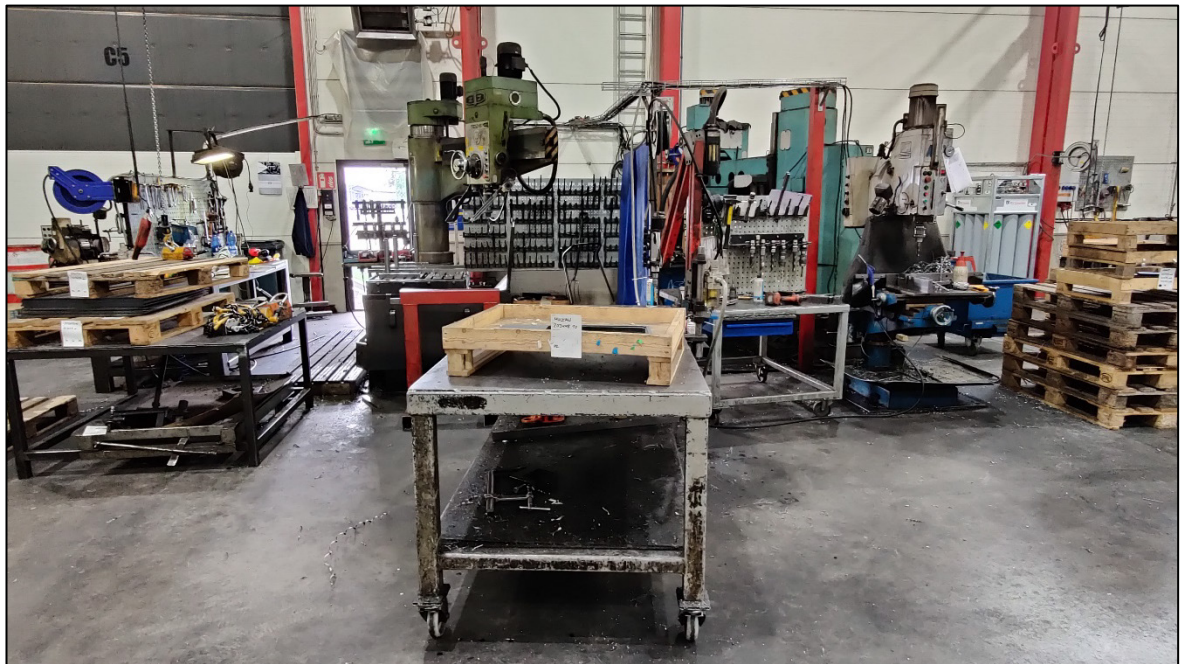
CMA-porauskeskuksen kippikonttia säilytetään tyypillisesti lastujen keräysastian läheisyydessä ja se tyhjenetään viimeistään viikoittaisen loppusiivouksen yhteydessä (kuva 28). Täten sen ei tulisi sijaita kävelyesteenä, vaan se voitaisiinkin sijoittaa viereisen kuormalavahyllyn pätyyn. Tällöin se olisi työpisteen toiminta-alueen ulkopuolella, mutta kuitenkin käyttökohteen läheisyydessä, mikä vastaa noin viikoittaiseen tarpeeseen. Valitettavasti tämä paikka oli jo aikaisemmin varattuna kuormalavoille. Mikäli kippikontti sijoitettaisiin kuormalavojen paikalle, niin kuormalavoille tulisi määrittää ensin uusi sijoituskohte.



Kuva 28. Kippikontti ja kuormalavat.

Ongelmaksi muodostuu se, että kuormalavoille ei löydy uutta sijoituskohdetta hallin kolmannesta lohkokosta. Kuitenkin yksi mahdollinen ratkaisu tähän ongelmaan olisi se, että 5S toimeenpantaisiin myös muille lohkon työpisteille ja tässä tapauksessa myös tarpeelliset koneet eroteltaisiin tarpeettomista. Esimerkiksi CMA-porauskeskusta vastapäätä löytyykin epäkuntoinen säteisporakone (kuva 29). Tämän koneen nykytila on epäedullinen, koska se vie paljon tuottavaa tehdastilaa tuottamatta minikäänlaista lisäarvoa. Iso säteisporakone on ollut epäkunnossa jo kauan ja se tulisi-kin laittaa toimintakuntoon tai muussa tapauksessa myydä. Tällä hetkellä se ei tuota lainkaan arvoa yritykselle ja oikeastaan vain haittaa muiden poratyöpisteiden toimintaa. Yksi hyvä idea voisikin olla, että iso säteisporakone siirrettäisiin siihen

saakka toisaalle, kunnes se on joko korjattu tai myyty. Tällöin vapautuisi huomattava määrä tehdastilaa ja sijoituspaikkoja aukenisi sekä kuormalavoille että jigeille.



Kuva 29. Muut poratyöpisteet.

5S-projektissa hyvän järjestyksen avain onkin sitä edeltävä organisointi. Opinnäytetyössä oli määrä soveltaa 5S kaikille T23/C-hallin kolmannen lohkon työpisteille. Kuitenkin ajanpuutteesta ja muista syistä johtuen muut työpisteet jouduttiin rajamaan projektin ulkopuolelle. Mikäli 5S toimeenpantaisiin perusteellisesti näille työpisteille, niin vapautuisi huomattava määrä tilaa hyötykäyttöön. Ison säteisporakoneen poistaminen on välttämätöntä, mikäli todetaan, että konetta ei tulla kunnostamaan (kuva 30). Tämä toimenpide toimii hyvänä esimerkkinä radikaalista parannuksesta, joka on merkittävä toimenpide tuottavuuden kannalta.



Kuva 30. Vastakkaisen työpisteen epäkuntoinen säteisporakone.

4.4 Järjestys -tulokset

Järjestysvaiheen tavoitteena on sijoitella kaikki tarpeelliset tavarat niiden käyttökohdeiden läheisyyteen. Tässä vaiheessa tulee kuitenkin tiedostaa, että parhaimmassa tapauksessa työvälineiden tarve on saatu kokonaan eliminoitua. Tämä on kuitenkin melko harvinaista, koska useimmat valmistustilanteet vaativat vähintäänkin muutamia erilaisia työvälineitä. Erilaisten työvälineiden tarvetta tuleekin ensisijaisesti pyrkiä eliminoimaan, koska tällöin niiden määrää voidaan saada myös vähennettyä.

Järjestysvaiheen ensisijaisena tarkoituksena on lisätä työn tuottavuutta poistamalla erilaisia hukkan muotoja, jotka aiheutuvat keinoista työvälineasetelmista. Tällaisiksi hukkan muodoiksi on määriteltä esimerkiksi työvälineiden etsiminen, noutaminen ja palauttaminen. Mikäli työnkuvassa ilmenevä hukka saadaan minimoitua perusteellisesti, niin tällöin myös arvoa tuottavan työn määrä saadaan nousemaan korkeaksi. Tämän tiedostaminen on erityisen tärkeää, koska asiakkaat ovat valmiita maksamaan vain arvoa lisäävistä toiminnoista. Lean-ajattelun mukaan asiakas saa aina silloin arvoa, kun kappale jalostuu tavalla tai toisella. Täten on myös helppo todeta, että esimerkiksi tavaroiden kuljettamisella ei ole mitään lisäarvoa tuottavaa toimintaa. Toisin sanoen järjestysvaiheen ideana on minimoida perusteellisesti kaikenlainen työnkuvassa ilmenevä hukka ja maksimoida samalla arvoa tuottava toiminta.

Tässä projektissa järjestysvaihetta sovellettiin kokonaisvaltaisesti CMA-porauskeskuksen työpisteelle, mutta erilaisista viivästyksistä johtuen jotkut parannustoimet jäivät lopulta keskeneräisiksi. Kuitenkin opinnäytetyö sisältää kaikki tarvittavat perustiedot, jotta jäljelle jääneet parannustoimet voitaisiin toimeenpanna perusteellisesti projektin jälkeisinä parannuksina. Täten järjestysvaiheen yhteenvetona voidaan todeta, että suurin osa kehityssuunnitelmista saatiin toimeenpantua suunnitellusti ja loput keskeneräisistä parannustoimista jäivät yrityksen toteutettavaksi.

4.4.1 Työvälineiden uudelleensijoittaminen

Erotteluvaiheen jälkeen voitiin edetä projektin seuraavaan vaiheeseen eli työvälineiden sijoituskohteiden määrittämiseen. Täten CMA-porauskeskuksen työntekijää oli haastateltava työvälineiden määrittämiseksi, koska useimmiten työntekijät ovat asiantuntijoita työvälineitä koskevissa kysymyksissä. Aluksi idea oli tietenkin selvennettävä, jotta molemmilla olisi sama käsitys siitä, mitä ollaan tekemässä. Täten työntekijälle selvennettiin, että järjestysvaiheen idea on luoda työvälineille tehokas asetelma, jonka tarkoituksena on minimoida niiden käytöstä aiheutuva hukka. Lisäksi työntekijälle selvennettiin, että työvälineiden uudet sijoituskohteet tultaisiin määrittämään niiden käyttökohteiden ja tarpeellisuuden mukaan.

5S-lähdekirjallisuudessa kehoitettiin erottelemaan tarpeelliset työvälineet aikajaksolla, jotka olivat kerran päivässä, kerran viikossa, kerran kuukaudessa ja kerran puolessa vuodessa (Hirano 1995, 78). Toiseksi kriteeriksi on myös määritelty työvälineen käyttökohde. Idea onkin siinä, että jokapäiväiset ja kerranviikossa tarvittavat työvälineet tulisi säilöä aina niiden käyttökohteiden läheisyyteen. Kerran kuukaudessa ja kerran puolessa vuodessa tarvittavat työvälineet tulisi puolestaan säilöä aina työpisteen toiminta-alueen ulkopuolelle. Kävi ilmi, että CMA-porauskeskuksen työpisteellä tarpeettomia työvälineitä ilmeni vain vähän, mutta myös joitakin työväline puutoksia esiintyi. Työvälineet kirjattiin määrittelylomakkeisiin, jotka myöhemmin esiteltiin esimiehille. Taulukoista 4, 5 ja 6 nähdään CMA-porauskeskuksen työpisteen työvälineiden aikajaksot ja käyttökohteet. Nämä taulukot löytyvät myös opinnäytetyön liiteosiosta.

Taulukko 4. Työvälineiden sijoituskohteiden määrittyslomake 1.

| 5S Tavaroiden järjestyksen määrittyslomake | | | | | | | |
|--|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---|--|
| Tarpeellisuuden alkajaksot: | | A: Joka päivä | B: Kerran viikossa | C: Kerran kuukaudessa | D: Kerran puolesta vuodessa | | |
| Nro | Tavara nimike | Missä käytetään? | A | B | C | D | |
| 1. | Lavalaput | Kuormalavat | | X | | | |
| 2. | Levytarrain | Nosturi | | X | | | |
| 3. | Lasikin | Työpöytä | X | | | | |
| 4. | Tälliintekovälineet | Peti | X | | | | |
| 5. | Kiintoarvin 30 mm | Peti | | X | | | |
| 6. | Jäxsteen polttaja | Työpöytä | | X | | | |
| 7. | Sähkökaapin avain | Kone | | | | X | |
| 8. | Puhdistusvahto | Toiminta-alue | | X | | | |
| 9. | Nitoja | Kuormalavat | | X | | | |
| 10. | Kuusiokolovain 14 mm | Poraistykki | | X | | | |
| 11. | Harja | Työpiste | X | | | | |
| 12. | Lapio | Lastujen keräysallas | | X | | | |
| 13. | Mutteriarvin 22 mm | Peti | X | | | | |
| 14. | Kiintoarvin 24 mm | Peti | X | | | | |
| 15. | AKKUPORA KONE | Työpöytä | X | | | | |

Arvioija: M.T Päivämäärä: 2.6.2020 Kohde: T23/L-LMA

Taulukko 5. Työvälineiden sijoituskohteiden määrittyslomake 2.

| 5S Tavaroiden järjestyksen määrittyslomake | | | | | | | |
|--|------------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------------|---|--|
| Tarpeellisuuden alkajaksot: | | A: Joka päivä | B: Kerran viikossa | C: Kerran kuukaudessa | D: Kerran puolesta vuodessa | | |
| Nro | Tavara nimike | Missä käytetään? | A | B | C | D | |
| 16. | senkkarit | Työpöytä | X | | | | |
| 17. | Kumi vasara | Peti | X | | | | |
| 18. | Mutterin väänin | Peti | X | | | | |
| 19. | Kuusiokolovain 6 mm | Ruuvi penkki | | X | | | |
| 20. | Kuusiokolovain 8 mm | Ruuvi penkki | | X | | | |
| 21. | Työntömitta | Työpöytä | X | | | | |
| 22. | Rullamitta | Työpöytä | X | | | | |
| 23. | Magneetti tarrain | Kuormalava/peti | X | | | | |
| 24. | Puhallus pilli | Peti | X | | | | |
| 25. | Talikko | Lastujen keräysallas | | X | | | |
| 26. | Pitkät kiilarangat | Peti | | X | | | |
| 27. | Keskipitkät kiilarangat | Peti | X | | | | |
| 28. | Lyhyet kiilarangat | Peti | X | | | | |
| 29. | Neliskulmaiset stopperimatat | Peti | | X | | | |
| 30. | Ruuvi penkin kiinnike | Peti | | X | | | |

Arvioija: M.T Päivämäärä: 2.6.2020 Kohde: T23/L-LMA

Taulukko 6. Työvälineiden sijoituskohteiden määrityslomake 3.

| 5S Tavaroiden järjestyksen määritys lomake | | | | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|--|
| Tarpeellisuuden aikajaksot: | | | | A: Joka päivä | | B: Kerran viikossa | |
| | | | | C: Kerran kuukaudessa | | D: Kerran puolessa vuodessa | |
| Nro | Tavara nimike | Missä käytetään? | A | B | C | D | |
| 31. | Penkin koristusalat | peti | X | | | | |
| 32. | Penkkien ohjuripalat | peti | | | X | | |
| 33. | Laistukonkku | Laistujen keräysallas | | X | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Arvioija: M.T | | | Päivämäärä: 2.6.2020 | | Kohde: T23/C-CMA | | |

4.4.2 Tarpeellisten terien määrittäminen

Projektin yhtenä tärkeänä tehtävänä oli, että CMA-porauskeskuksen työpisteeltä tulisi erotella kaikki tarpeettomat terät pois ja vastaavasti hankkia puuttuvat terät ja poraistukat tilalle. Tällä tavalla pyritään estämään työvälineiden lainaamista toisilta työpisteiltä. Yksi pahimmista ongelmista onkin työvälineiden lainaaminen varsinkin silloin, kun niitä ei palauteta takaisin omille paikoilleen, jolloin niitä on pakko lähteä etsimään. Toinen suuri ongelma on se, että terän vaihtaminen poraistukkaan vaatii huomattavasti aikaa, jolloin arvoa tuottavan työn määrä vähenee merkittävästi. Oikeanlaisen työvälineen tulisikin olla aina heti käyttövalmiina porakaapissa, jotta työvälineen vaihtaminen olisi tehokasta. Täten esimieheltä saatiin lista, johon tuli kirjata kaikki koneen sisällä olevat työvälineet ja porauskeskukselta puuttuvat työvälineet (kuva 31). Tätä listaa tulitaisiin käyttämään puuttuvien työvälineiden hankkimisessa.

CMA

| Työkalu runko | Holkkit | Terät |
|--|-------------|-------------------------|
| SK 40-2/20-100 J15 B6 337 AD | ER 32 | Koramatallipora 16 mm |
| HAIMER Basic 40.640.06.00 6x90 A2 | | Koramatallipora 6 mm |
| BT 40 M5-M24 X95 K.K. CB MAS 403 RTMAS0111 | 2-18 X 14,5 | M24 x 2 |
| SK 40-12-100 J15 B63 79 AD | | U-pora 28 |
| HAIMER Basic 40.640.08.00 6x90 A2 | | Koramatallipora 6,5 mm |
| HAIMER Basic 40.640.12.00 12x90 A2 | | Koramatallipora 12 mm |
| HAIMER Basic 40.640.10.00 10x90 A2 | | Koramatallipora 10,2 mm |
| HAIMER Basic 40.640.14.00 14x90 A4 | | Koramatallipora 8,5 mm |
| BT 40 VT 25 X90 MAS 403 RTTM 02 19 04 | | Koramatallipora 14 mm |
| CE 40-M5-M22 J15 B63 39 A | 2-11 X 9 | U-pora 18 mm |
| BT 40 M5-M24 X95 K.K. CB MAS 403 RTMAS0111 | 2-30 X 7,0 | G 1/4 |
| SK 40-M5-M22 J15 B63 30 A | 2-5.0 X 4,9 | M 12 X 1,75 |
| CE 40-M5-M22 J15 B63 39 A | 2-8 X 8,2 | M 8 X 1,25 |
| BT 40 VT 25 X90 MAS 403 BT TM 12 19 02 | | U-pora 19,5 mm |
| BT 40 VT 25 X90 MAS 403 BT TM 12 19 02 | | U-pora 19,5 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 20,5 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 20,5 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 23 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 23 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 28 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 28 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 29 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 29 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 32 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 32 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 36 mm |
| BT 40 VT 32 X100 MAS 403 BT TM 07 19 27 | | U-pora 36 mm |
| HAIMER Basic 40.640.06.00 6x90 A2 | | 5/16 TKM |

36 paikkaa käytössä

Kuva 31. CMA-porauskeskuksen työvälinelista.

Täten kaikki terät poraistukoiheen ja tarvikkeineen kirjattiin työvälinelistaan työntekijän haastattelun perusteella. Ensimmäiseksi tuli määrittää, mitä työvälineitä CMA-porauskeskus piti jo sisällään. Sen makasiinissa on tilaa 14:lle työvälineelle, joita vaihdellaan aina tarpeellisuuden mukaan. Lista täytyi kirjata myös kaikkien poraistukoiden, holkkien ja terien tiedot, jotka olisivat tarpeellisia porauskeskuksen työpisteellä. Lopuksi lista annettiin esimiehille käsiteltäväksi.

4.4.3 Porakaapin muutokset

Myös porakaapin hyllyjen asetelmissa havaittiin ongelmia. Poraistukkatelineitä oli alun perin sijoitettu porakaappiin tarpeettoman paljon, josta seurasi lopulta ahtautta. Tarvittua työvälinettä ei ollut helppoa löytää tai ottaa käyttöön, koska muut työvälineet olivat todennäköisesti aina tiellä. Porakaapin entinen asetelma aiheuttikin epäjärjestystä, mikä on aina sidoksissa hukkaan (kuva 32). Varsinkin taaemmalle asetettuja työvälineitä oli vaikeaa ottaa käyttöön, kun muut työvälineet olivat edessä. Poraistukkatelineiden asetelmaa tulikin muuttaa siten, että kaapin työvälineitä ei olisi mahdollista asettaa keuhon järjestykseen. Täten porakaapin nykyiseen asetelmaan oli tehtävä parannuksia.



Kuva 32. Työpisteen porakaappi ennen.

Vaikuttaa siltä, että tällaisia ongelmia on yleensä vaikea tunnistaa tai yleisesti ottaen niitä saatetaan pitää vähäpätöisinä. Kuitenkin jos työvälineen takaisin asettaminen ja käyttöönotto voisi olla helpompaa, niin parannuksia tulee tehdä. Tämä ongelma olisi todennäköisesti ollut enemmän ilmiselvää, mikäli porakaappi olisi sisältänyt enemmän työvälineitä tai niitä olisi tarvinnut vaihtaa koneeseen useammin. Tämän lisäksi porauskeskuksella ei ollut tarvetta näin monelle työvälinepaikalle. Viisi telinettä yhdellä rivillä vaikuttikin käytännössä miellyttävältä määrältä, jotta terät eivät tulisi asettumaan toistensa tielle, jolloin ne saataisiin myös vaivatta otettua käyttöön. Tämä myös nopeuttaa työvälineen löytämistä, kun tila on jaettu fiksummin.

Täten osa poraistukkanelineistä poistettiin tarpeettomina, jotta työvälineet mahtuisivat liikkumaan vaivattomasti toistensa ohitse (kuva 33). Seuraavaksi hyllyjen välejä laajennettiin siten, että suurin työväline mahtui liikkumaan vaivatta kolmen alimman hyllyn välillä. Tämän jälkeen tyhjät poraistukat eroteltiin ylimmälle hyllylle tarpeettomina, jolloin ne eivät sekoittuisi tarpeellisten työvälineiden kanssa. Lisäksi hyllyille tehtiin merkinnät, jotka osoittavat, miten näitä työvälineitä tulisi säilöä porakaapissa.



Kuva 33. Porakaapin muuttaminen.

Terien tarpeellisuus muuttuu jatkuvasti, joten työntekijöiden tulee pitää työvälineet niillä hyllyväleillä, josta ne on helpointa ottaa käyttöön. Porakaapin nykyinen asetelma on suunniteltu toimimaan siten, että se pyrkii pitämään työvälineet siistissä järjestyksessä eikä niitä ole mahdollista asettaa toistensa tielle. Lisäksi hyllyihin asettiin tarroilla merkinnät, jotka antavat ohjeistusta työvälineiden palauttamisesta. Täten voidaan perustella, että porakaapin nykyinen asetelma minimoi työvälineen etsimisestä ja käyttönotosta aiheutuvaa hukkaa (kuva 34).

Alun perin porakaapissa oli käytössä yhteensä 96 poraistukkatelinettä. Kuitenkin näistä oli varattuna vain 34, joihin lukeutui 25 työvälinettä ja yhdeksän tyhjää poraistukkaa. Täten porakaappi sisälsi poraistukkatelineitä huomattavasti enemmän kuin tarpeeksi ja osa näistä tulikin poistaa tarpeettomina. Mikäli aikaisemmin listatut terät hankittaisiin CMA-porauskeskuksen työpisteelle, niin työvälineitä tulisi noin 10 kappaletta lisää, jolloin tarkoituksenmukaisia työvälinepaikkoja tarvittaisiin yhteensä noin 35 kappaletta. Mikäli koneen makasiinin joutuisi vielä lisäksi tyhjentämään porakaappiin, niin työvälinepaikkoja tarvittaisiin tällöin noin 50 kappaletta, mutta tämä on kuitenkin todella epätodennäköistä.



Kuva 34. Porakaapin uusi asetelma.

CMA-porauskeskuksen työpisteen porakaapin uusi asetelma pitää sisällään 45 tarkoituksenmukaista työvälinepaikkaa, jotka on jaettu kolmelle alimmalle hyllylle. Tämän lisäksi porakaapin ylin hylly pitää sisällään 15 poraistukkatelinettä tyhjiille poraistukoille. Toisin sanoen porakaapissa on siis neljä hyllyä, joista jokainen sisältää 15 poraistukkatelinettä. Tällä hetkellä kaapin 45:stä työvälinepaikasta on varattuna 25 ja 15:sta ylähyllyn paikasta on varattuna yhdeksän. Kuitenkaan tyhjiä poraistukoita ei ole kannattavaa säilöä porakaapissa, vaikka se onkin toistaiseksi niiden ainoa säilytyspaikka.

On epätodennäköistä, että kaikki porakaapin työvälinepaikat olisivat kerralla varattuna. Porakaapin nykyinen asetelma pysyykin tarkoituksenmukaisena ja tehokkaana niin kauan, kun porakaapissa on vähemmän työvälineitä kuin 45. Kuitenkin mikäli tulevaisuudessa CMA-porauskeskuksella tarvitaan työvälineitä reilusti lisää, niin tästä huolimatta porakaapin nykyisestä asetelmasta ei tule tehdä tämän ahtaampaa. Tässä tapauksessa suositellaan leveämmän porakaapin hankkimista, johon asetetaan samankaltaiset hyllyasetelmat kuin nykyisessäkin kaapissa. Lisäksi oleellista olisi, että kaapin ylähyllyllä sijaitsevat tyhjit poraistukat valjastettaisiin käyttöön tai vaihtoehtoisesti varastoitaisiin toisaalle, koska näillä ei ole mitään käyttötarkoitusta porauskeskuksen nykyisessä työnkuvassa. (kuva 35).



Kuva 35. CMA-porauskeskuksen tyhjät poraistukat.

4.4.4 Paineilmajärjestelmän luominen CMA-porauskeskuksen työpisteelle

Projektin alussa huomattiin, että CMA-porauskeskuksen paineilmaletku lojui lattiaa vasten työpisteen toiminta-alueella (kuva 36). Paineilmaletkua oli vielä lisäksi jatkettu haitariletkulla ja ohi käveltäessä se takertui helposti jalkoihin. Tämän lisäksi tätä paineilmaletkua täytyi vaihdella paineilmapistoolin ja mutterinvääntimen välillä aina tilanteen mukaan, mikä ei myöskään ollut ihanteellista tehokkaan työskentelyn kannalta. Täten voidaankin todeta, että maassa makaava letku oli tiellä ja häirtäsi työskentelyä. 5S-projektin kannalta CMA-porauskeskuksen letkuasetelmasta tuleekin tehdä sellainen, että sitä olisi näppärä käyttää ilman kompastumisen vaaraa ja letkua ei tarvitsisi vaihdella eri työvälineiden välillä.



Kuva 36. CMA-porauskeskuksen paineilmaletku ennen.

CMA-porauskeskuksen tietokonetta voitiinkin käyttää apuna tämän ongelman ratkaisemisessa, koska sitä voidaan liikutella työntämällä. Tietokone kykenee liikkumaan pedin päästä päähän ja lisäksi sen tietokoneyksikkö kykenee pyörimään melkein puolikierrosta akselinsa ympäri. Tämän lisäksi oli huomioitava, että porauskeskuksen valoverhot ovat myös työntämällä liikuteltavia ja niiden avulla voidaan rajata porayksikön liikkumista pedillä. Liikuteltavien valoverhojen tarkoituksena onkin varmistaa uuden asetuksen turvallinen tekeminen pedille sillä välin, kun kone prosessoi työkappaletta pedin toisessa päässä. Huomionarvoista tässä oli se, että paineilmaletkut eivät saa ylittää valoverhojen rajaamaa aluetta tai muutoin kone pysähtyy.

Työstämisen seurauksena jäljelle jääneet lastut ja leikkuunesteet tulee puhaltaa pois valmistuneen kappaleen päältä. Tästä syystä paineilmapistoolia tavataankin säilyttää porauskeskuksen tietokoneen kahvassa, koska tällöin se pysyy jatkuvasti lähellä sen käyttöpaikkaa. Tämän lisäksi mutterinväännintä tarvitaan myös pedin läheisyydessä, koska työkappalet täytyy kiristää petiä vasten ja myös irrottaa työstämisen päätteeksi. Tässä kuitenkin havaittiin ongelmia, joihin tulisi kehittää ratkaisut.

Ongelmaksi muodostuikin se, että CMA-porauskeskuksen työpisteen entinen paineilmajärjestelmä ei sisältänyt työn kannalta tarvittavia toimintoja. Öljyämistoimin-

non puuttuminen osoittautuikin ensimmäiseksi ongelmaksi. Paineilmapistooli ei tarvitse öljyä, mutta mutterinväännin tarvitsee. Tämän lisäksi työpisteellä oli käytössä vain yksi paineilmaletku, jolloin näitä työvälineitä ei voitu myöskään käyttää tehokkaasti. Letkun paikkaa täytyikin aina vaihdella työvälineiden välillä, mistä aiheutui tarpeettomia asetuksia. Tämä tuli ratkaista siten, että oikea paineilmaletku pysyisi aina jatkuvasti kiinnitettynä työvälineessä, jotta sen käyttöönotto olisi vaivatonta eikä sen sisälle olisi mahdollista päätyä roskaa. Tästä syystä paineilmaletkuja tulikin hankkia porauskeskukselle kaksi kappaletta.

Erilaisia paineilmaletkujen reitittämisvaihtoehtoja käytiin esimiesten kanssa läpi, kunnes huomattiin, että CMA-porauskeskuksen tietokoneen johdot kulkivat aina kouruja pitkin tietokoneen mukana. Sitten heräsi kysymys, että voisiko paineilmaletkut kiinnittää tietokoneen jalustaan samaa reittiä, jota kaapeliketjutkin kulkevat (kuva 37). Tämä miellettiin hyväksi ratkaisuksi, koska tällöin paineilmaletkut kulkisivat tietokoneen jalustan mukana eivätkä osuisi valoverhoihin. Tällöin nämä työvälineet pysyisivät myös lähellä niiden käyttökohteita ollen heti käyttövalmiina eikä niiden sisälle päätyisi roskaa.

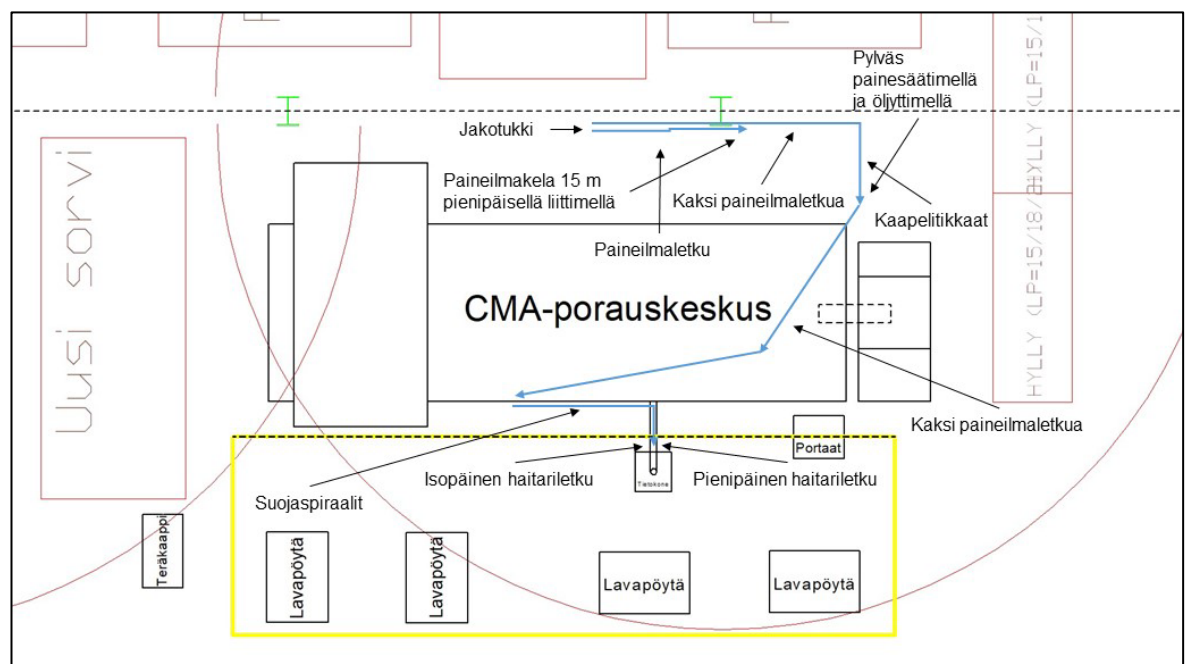


Kuva 37. CMA-porauskeskuksen tietokoneen kaapeliketju ja kouru.

Myös työntekijän mielipidettä kysyttiin letkujen reitittämisestä. Kävi ilmi, että ehdotettu letkuasetelma tulisi haittaamaan viikoittaista loppusiivousta. Uusi letkuasetelma olisikin osoittautunut loppusiivouksen yhteydessä epäkäytännölliseksi,

kun lastut täytyisi puhaltaa pois koko pedin mittaiselta alueelta. Syynä tähän oli haitariletkujen pituuden riittämättömyys. Tämän lisäksi tietokonetta ei ole mahdollista liikuttaa järkevästi pedin päällä oltaessa. Tehokkaan letkuasetelman luomiseksi tämä ongelma päätettiin ratkaista riittävän pitkällä paineilmaletkukelalla, joka sijoitettaisiin CMA-porauskeskuksen taakse pylvääseen.

Kehityssuunnitelmaa luodessa uuden paineilmajärjestelmän ostolistalle määriteltiin, että paineilmaletkuille oli hankittava suojaspiraalia. CMA-porauskeskuksen ympäristö ja kourut sisältävät työstämisestä aiheutuvia teräviä lastuja, jotka lentelevät sattumanvaraisesti työpisteen ympäristöön koneen työstäessä työkappaleita. Paineilmaletkut tulikin suojata erityisesti siltä matkalta, jolla ne liikkuvat. Pedin alapuolella letkut eivät ole liikkeessä tai tallottavana, joten tälle alueelle ei tarvinnut käyttää suojaspiraalia. Esimerkiksi tietokoneen johdoille tarkoitetuissa kouruissa letkut olisivat liikkeessä ja ne täytyisikin suojata tältä matkalta. Kehityssuunnitelman valmistuttua huoltomiestä informoitiin muutostöistä ja suunnitelma määriteltiin toimeenpantavaksi (kuvio 53).



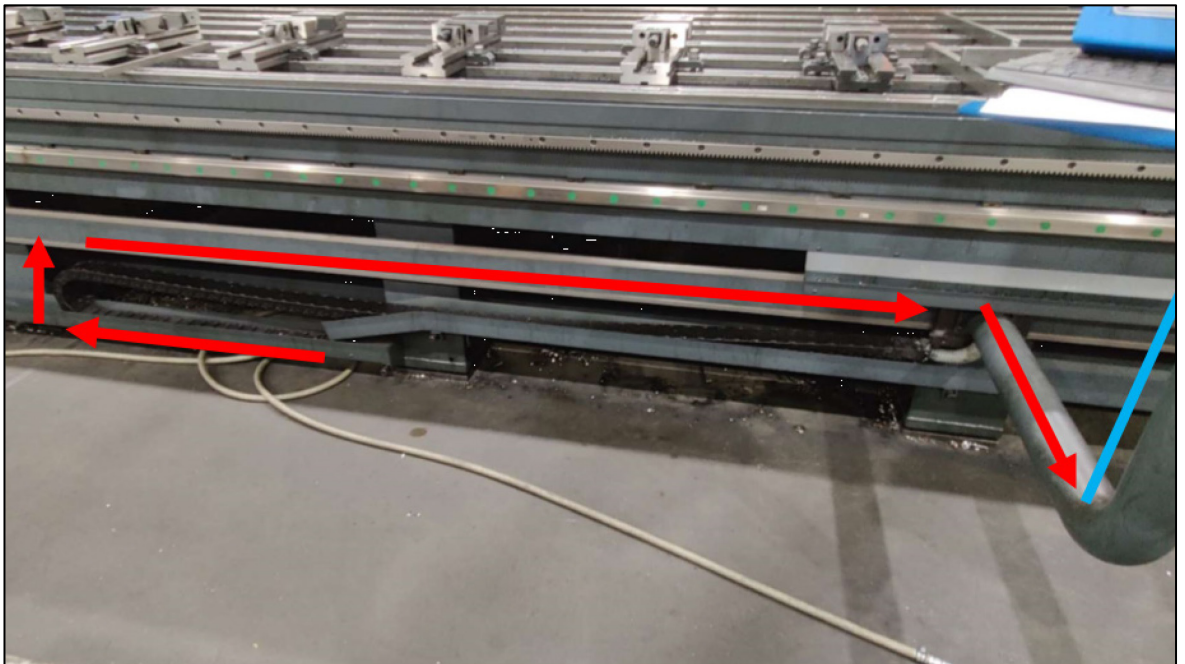
Kuvio 53. Paineilmajärjestelmän suunnitelma CMA-porauskeskukselle.

CMA-porauskeskuksen paineilmajärjestelmän tavoitteissa onnistuttiin osittain (kuva 38). Muutostyöt suoritettiin suurimmaksi osaksi suunnitelman mukaisesti, mutta joissakin tapauksissa tehtiin kompromisseja. Paineilmaletkujen suunniteltiin kulkevan tietokoneen kaapeliketjun ulkopuolella, koska tällöin ne eivät raahautuisi kouruja

vasten (kuva 39). Tämän oli määrä varmistaa se, että letkut eivät tulisi rikkoontumaan tietokonetta liikuttaessa. Suunnitelmasta poiketen letkut asennettiin kaapeliketjujen sisäpuolelle, mistä aiheutuu riskejä. Kuitenkin hyvänä puolena tässä on se, että letkut ovat suojattuna suojaspiraalilla, joten tällä hetkellä ne ovat ainakin osittain suojassa lastuilta ja raahautumiselta.



Kuva 38. Letkujen ja johtojen reititys.



Kuva 39. Kaapelien reitittäminen tietokoneen jalustaan.

Kaizen toimiikin hyvänä esimerkkinä jatkuvasta parantamisesta. Vaikka CMA-porauskeskuksen uusi paineilmajärjestelmä onkin toimiva, niin tästä huolimatta parannustoiminnan tulee olla jatkuvaa. Tässä tapauksessa seuraava pieni parannus olisi näiden letkujen uudelleen reitittäminen siten, että ne olisivat kaapeliketjun ulkopuolella (kuva 40). Tämä voitaisiin tehdä siten, että porauskeskuksen vasemmanpuoleiseen kouruun porattaisiin sopivankokoinen reikä, jonka kautta letkut voitaisiin viedä kaapeliketjujen ulkopuolelle. Tällainen parannus on syytä tehdä ennen vian ilmenemistä, koska tämä pienentää letkujen hajoamisen todennäköisyyttä merkittävästi.



Kuva 40. Työpisteen paineilmaletkut jälkeen.

4.4.5 Tietokoneen työkalutaulu

Projektin edetessä huomattiin, että porauskeskuksen tietokonetta pyritään pitämään jatkuvasti työstettävien kappaleiden läheisyydessä. Täten ideaksi muodostui, että tietokoneen ominaisuuksia voitaisiin hyödyntää tehokkaan työvälinaestelman luomisessa. Tietokoneen takana oli sopivankokoinen taso, johon olisi mahdollista integroida pieni työkalutaulu joka päivä tarvittaville työvälinaestelmille (kuva 41). Tietokoneen työkalutauluun sijoitettaisiinkin vain niitä työvälinaestelmät, jotka on määritelty joka

päivä tarvittaviksi ja joita tarvitaan pedin läheisyydessä. Tällöin ne pysyvät aina käden ulottuvilla siellä missä tarvitaan, jolloin niiden palauttamisesta tulee myös helppoa ja nopeaa.



Kuva 41. CMA-porauskeskuksen tietokoneen takapuoli ennen.

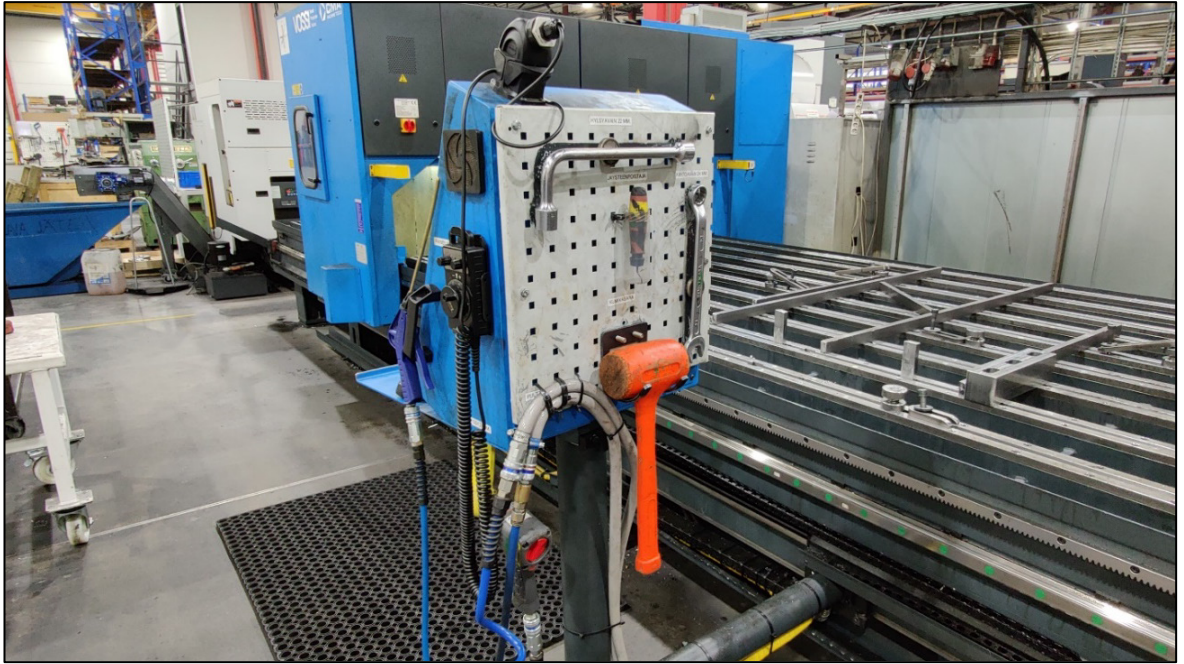
Tietokoneelle rakennettiin työkalutaulu reikälevystä ja työvälineiden kiinnitykset toteutettiin sellaisilla metodeilla, että ne eivät helise tai tipu tietokonetta siirrettäessä (kuva 42). Työkalutauluun tehtiin myös 5S mukaisia merkintöjä, joihin kuuluu ääri-viivojen hahmotelma, työvälineen nimi ja värikoodi. Täten näiden työvälineiden järjestyksen taso on suunniteltu vastaamaan tasoa kolme asteikolla 0–5.



Kuva 42. Tietokoneeseen integroitu työkalutaulu ja värikoodattuja työvälineitä.

Tietokoneen työkalutaulun parannusehdotuksena on, että työvälineiden nykyisiin merkintöihin tulisi lisätä myös kappalemäärien merkinnät. Niiden on määrä toimia lisävarmistuksena sille, että työkalutaulussa tulee todellakin säilöä siihen määritellyjä työvälineitä. Vaikka jokaista työvälinettä tarvittaisiinkin vain yksi kappale, niin kappalemäärät tulee osoittaa siitä huolimatta. Lisäksi tässä on huomioitava, että mikäli tietokoneen työkalutaulun työvälineitä aletaan jostain syystä säilöä esimerkiksi lavapöytien päällä, niin korjaavia toimenpiteitä tulee tehdä välittömästi työnjohdon puolelta.

Toisena parannusehdotuksena tietokoneen työkalutaululle on työvälineiden kiinnitysmenetelmien parannukset. Tässä tapauksessa työvälineiden kiinnittämiseen käytettiin tarpeettoman voimakkaita magneetteja, koska ne olivat ainoita mitä sillä hetkellä oli saatavilla. Parannusehdotuksena olisi korvata tarpeettoman voimakkaat magneetit muutoin samanlaisilla, mutta hieman heikommilla versioilla. Vaikka magneetit toimivatkin käytössä hyvin, niin toiseksi ongelmaksi muodostuu näiden löystyminen pitkällä aikavälillä. Täten tulisikin pyrkiä löytämään tapoja, jotka estävät magneettien löystymisen kokonaan (kuva 43).



Kuva 43. Tietokoneen työkalutaulu projektin lopussa.

4.4.6 Pitkien kiilarautojen sijoittaminen reikätauluun

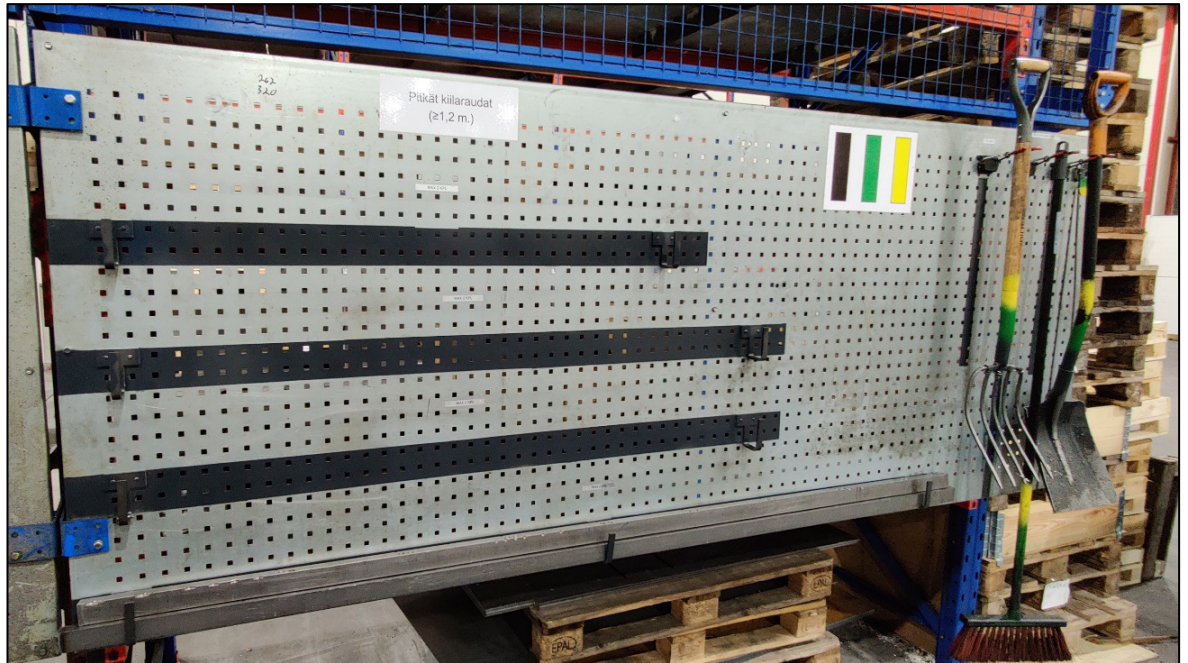
Työvälineiden määritysvaiheessa kiilaraudat määriteltiin työntekijän haastattelun perusteella joka päivä tarvittaviksi. Kuitenkin tästä poiketen, pitkien kiilarautojen tarpeellisuus osoittautui näistä vähäisimmäksi, mikä oli noin kerran viikossa. Pitkät kiilaraudat on määritelty 1,2–2,4 m pitkeksi. Viikoittaisesta tarpeellisuudesta johtuen nämä päätettiin sijoittaa toiminta-alueen ulkopuolelle työpisteen läheisyyteen.

Kiilarautoille raivattiin tilaa isosta reikätaulusta, missä alun perin säilytettiin säteisporalla käytettyjä jigijä (kuva 44). Tässä huomattiin, että mikäli jigien vanhat koukut jättää paikoilleen, niin jigit alkavat kerääntyä takaisin entisille paikoilleen hyvin nopeasti ja tämän vuoksi ne täytyikin poistaa käytöstä.

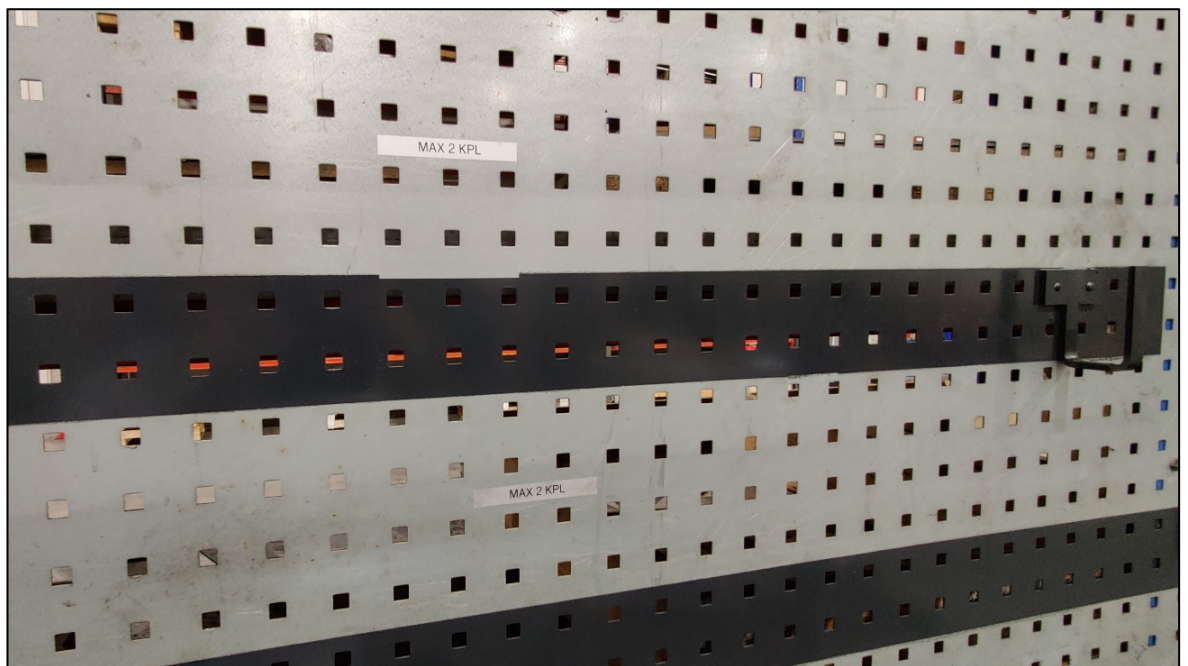


Kuva 44. Iso reikätaulu ennen.

Isoon reikätauluun suunniteltiin kiilarautoille uusia koukkuja, jonka jälkeen ne kiinnitettiin paikoilleen. Pitkien kiilarautojen paikat täytyi myös merkitä 5S-menetelmässä määriteltyjen ohjeiden mukaisesti, jotta niiden järjestyksestä tulisi visuaalinen ja ne osattaisiin myös palauttaa takaisin omille paikoilleen (kuva 45). Pitkien kiilarautojen merkinnöissä käytettiin ääri viivoja, nimikylttiä, ja kappalemäärä merkintöjä (kuva 46). Värikoodausta ei ollut mahdollista soveltaa kiilarautoille, koska niiden toiminnot olisivat tulleet kärsimään maalin seurauksena. Tämä toimii esimerkkinä työvälineistä, joita ei ole mahdollista värikoodata maalamalla. Merkintöjen valmistuttua CMA-porauskeskuksen pitkät kiilaraudat asetettiin omille merkityille paikoilleen reikätauluun, jonka paikoitus vastaa pitkien kiilarautojen viikoittaiseen tarpeeseen.



Kuva 45. Merkintöjä pitkille kiilaraudoille.



Kuva 46. Osoitetut kappalemäärät.

4.4.7 Raudanpalojen korvaaminen portaattomasti säädettävillä vasteilla

Työstämisellä tarkoitetaan työkappaleen muodon muuttamista. Lean-ajattelun näkökulmasta, työstäminen tarkoittaa lisäksi myös kappaleen arvonlisäystä, toisin kuin asetusten tekeminen. Ihanteellista olisikin, että arvoa voitaisiin tuottaa asiakkaille

jatkuvasti. Kuitenkin työkappaleiden työstäminen voidaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun ne on ensin kiinnitetty tukevasti paikoilleen (kuva 48). Laadukkaiden tuotteiden kannalta onkin oleellista, että työkappaleet eivät pääse liikkumaan kesken prosessoinnin. Mikäli kiinnittimet sattuisivat pettämään työstämisestä aiheutuvien voimien tai värinöiden seurauksena, niin kappaleesta tulisi suurella todennäköisyydellä viallinen tuote. Toisaalta, koska työkappaleiden kiinnittäminen ei todellisuudessa lisää kappaleen arvoa, niin asetusten tekemiseen käytettävää aikaa tuleekin pyrkiä vähentämään entisestään. Työstämiseen liittyviä asetuksia kutsutaan myös arkikielillä ”tällin tekemiseksi” (kuva 47).



Kuva 47. Kuvassa portaattomasti säädettävä vastepala, avokiinnitysrauta ja kiilarauta.

Nykypäivän tuotantomenetelmät vaativat joka tapauksessa erilaisten asetusten suorittamisen. Koska asetuksia ei ole mahdollista eliminoida kokonaan, niin kannattavin vaihtoehto on pyrkiä lyhentämään asetusaikoja. Toisin sanoen, tehokkaat asetukset ovatkin työprosessien kriittisin osa, koska niillä ei ole lisäarvoa tuottavaa toimintaa. Todellisuudessa asiakkaat ovatkin valmiita maksamaan vain arvonlisäyksestä ja täten kaikki oheinen toiminta määritellään hukaksi.



Kuva 48. CMA-porauskeskuksen petiin kiinnitetty suurikokoinen työkappale.

Työkappaleiden kiinnittämiseen voidaan käyttää monia erilaisia kiinnitysmenetelmiä (kuva 49). CMA-porauskeskuksen työpisteen tapauksessa kiinnitysvälineet koostuivat mm. omavalmisteisista avokiinnitysraudoista, erilaisista vastepaloista ja T-uraruuveista. Kuitenkin porauskeskuksen työpisteen entiset kiinnitysmenetelmät sisälsivät huomattavasti kaikenlaista hukkaa. Näitä olivat esimerkiksi liikkumisesta, takaisin asettamisesta, etsimisestä ja tarkistamisesta aiheutuvat hukat. Tehtäväksi muodostuikin hukan poistaminen uusien käytäntöjen toimeenpanemisella.



Kuva 49. Erilaisia kiinnitysvälineitä.

Avokiinnitysraudat ovat pitkulaisia raudanpaloja, jotka kiristetään työkappaleita ja vastepaloja vasten. Vastepalat koostuivat tässä tapauksessa erikokoisista raudanpaloista, joista tuli tehdä kiinnitettävien työkappaleiden korkuisia, jotta kiinnitysrautojen kiristäminen kappaletta vasten olisi mahdollista. Kuitenkin työkappaleiden materiaalipaksuudet vaihtelevat aina asiakastilauksesta riippuen. Ongelmaksi muodostuikin se, että eripaksuisista raudanpaloista täytyi kasata aina sopivan korkuisia vastepaloja työkappaleiden kiinnittämiseksi (kuva 50). Näitä tarvitsi kasata myös aina useamman yhtä asetusta kohden, koska työkappaleet täytyy tukea useista pisteistä työstämisen ajaksi. Lisäksi sopivan korkuisia raudanpaloja joutui etsimään jatkuvasti muiden työvälineiden joukosta, jolloin hukkaa muodostui erittäin paljon. Tämä teki asetusten suorittamisesta työlästä ja on sanomattakin selvää, että tämä ei ollut kovinkaan tehokasta. Täten raudanpalat tulikin korvata jollakin paremmalla vaihtoehdolla, jotta hukka voitaisiin minimoida.



Kuva 50. Vanhoja vastepaloja.

Täten ratkaisuksi muodostuikin valmistaa portaattomasti säädettäviä vastepaloja raudanpalojen tilalle. Muita työpisteitä tarkasteltaessa huomattiin, että portaattomasti säädettäviä vastepaloja käytettiin muilla koneistuksen työpisteillä. Uudet vastepalat koostuivat trapetsitangon palasta ja kahdesta trapetsimutterista (kuva 51). Näitä ruuvaamalla voidaan säätää vastepalan korkeutta helposti ja nopeasti, jolloin aikaa ei tarvitse käyttää sopivan korkuisten raudanpalojen etsimiseen. Tämän

oletettiin lyhentävän asetusaikoja merkittävästi, joten niiden käyttöä päätettiin ko-keilla. Seuraavaksi tehtäväksi koituikin näiden valmistaminen.

Työnjohtokopin edustalta löydettiin trapetsimuttereita ja -tankoja, joita käytettiin vastepalojen valmistamiseen. Tämän jälkeen uusia vastepaloja esiteltiin porauskeskuksen työntekijöille, jotta niiden toimintaperiaate tulisi kaikille selväksi. Lisäksi työntekijöille annettiin tehtäväksi vertailla uusia portaattomasti säädettäviä vastepaloja raudanpaloihin. Uudet vastepalat todettiin nopeasti huomattavasti paremmaksi vaihtoehdoksi kuin raudanpalat ja seuraavaksi työntekijöiltä tiedusteltiin uusien vastepalojen määrällistä tarvetta. Täten uusia vastepaloja valmistettiin noin 20 kappaletta lisää, mikä vaikutti työntekijöiden mielestä sopivalta määrältä porauskeskuksen työpisteen tarpeisiin.

Uusien portaattomasti säädettävien vastepalojen tarkoituksena oli korvata vanhat raudanpalat lähes kokonaan. Kuitenkin näitä raudanpaloja säilytetään edelleen CMA-porauskeskuksen työpisteellä, koska niitä saatetaan tarvita harvoin joissakin asetuksissa. Porauskeskuksen vanhat raudanpalat tulisivin määritellä noin kerran kuukaudessa tarvittaviksi, jolloin ne voitaisiin sijoittaa työpisteen ulkopuolelle, mutta kuitenkin sen läheisyyteen. Tämän parannuksen osalta voidaan todeta, että uudet portaattomasti säädettävät vastepalat eliminoivat hukkaa merkittävästi ja asetusajat lyhenivät entiseen verrattuna huomattavasti.



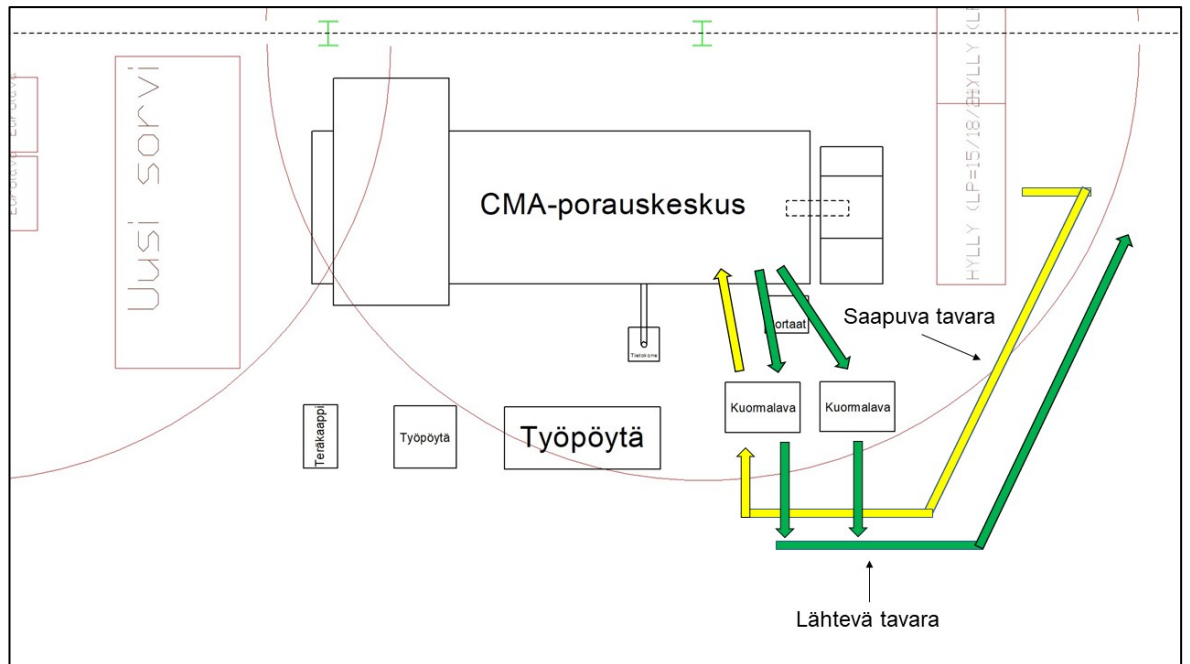
Kuva 51. Uusia portaattomasti säädettäviä vastepaloja.

Kuitenkin projektin loppupuolella huomattiin, että kappaleiden kiinnittämiseen voidaan käyttää vielä entistäkin tehokkaampia keinoja. Nykyisten kiinnitysvälineiden ongelmana on, että niitä joudutaan varastoimaan hajautetusti työpisteen toimintalueella. Hukan poistamiseksi, nykyisten kiinnitysvälineiden toimintoja tulisikin voida yhdistellä. (Hirano 1995, 275–278.)

Täten projektin jälkeisenä kehitysideana tulisikin selvittää, miten voitaisiin valmistaa työkappaleille sellaisia kiinnitysvälineitä, joissa vastepalan korkeudensäätö toiminto ja avoraudan kiristystoiminto olisi yhdistetty. Tässä tulisi tietää myös CMA-porauskeskuksella työstettävien työkappaleiden paksuuden maksimi- ja minimimitat, jotta tarkoituksenmukaisten kiinnitysvälineiden valmistaminen olisi mahdollista. Lisäksi tulisi miettiä, miten näitä kiinnitysvälineitä voitaisiin säilöä porauskeskuksen pedin T-urissa, jolloin ne pysyisivät jatkuvasti lähellä niiden käyttökohteita. Kiinnitysvälineitä tulisikin pyrkiä integroimaan porauskeskuksen petiin niin, että niitä voitaisiin käyttää modulaarisesti. Kuitenkin suuria työkappaleita työstettäessä osa näistä kiinnittimistä tulisi saada tarvittaessa pois tieltä, joten näille tulisi myös määrittää väliaikainen sijoituskohte. Mikäli tällainen asetelma saataisiin toimimaan, niin hukkaa saataisiin eliminoitua merkittävästi. Tällä tavalla asetuksista saataisiin myös entistä tehokkaampia.

4.4.8 Lavapöytien valmistaminen

CMA-porauskeskuksen työpisteen entisten työpöytien ongelmana oli se, että ne olivat kömpelöitä tehokkaan toiminnan kannalta (kuva 52). Täten niiden tilalle tulikin suunnitella tarkoituksenmukaisia pöytiä, jotka mahdollistaisivat tehokkaan työskentelyn. Lavapöydät ovat työntämällä liikuteltavia pöytiä, jotka pitävät niiden päälle asetetut lavat (tässä tapauksessa euro- ja teholavat) ihmiselle sopivalla korkeudella, jotta työskennellessä välttyttäisiin kyyristymiseltä tms. Tässä tapauksessa lavapöydät ovat myös suunnilleen yhtä korkeita kuin porauskeskuksen peti, jolloin myös nostamisen tarve on minimoitu. Kuviossa 54 havainnollistetaan työpisteen aikaisempaa materiaalivirtaa ennen projektin alkamista.



Kuvio 54. CMA-porauskeskuksen työpisteen materiaalivirta ja entinen layout.



Kuva 52. Kuormalavojen paikat ennen.

Yrityksellä oli jo ennestään käytössä lavapöytiä muilla työpisteillä, mutta ne olivat hieman erilaisia kuin uudet suunnitellut. Näissä lavapöydissä oli tavanomaiset alatuennat molemmilla puolilla. Tästä syystä vanhojen lavapöytien alapuolen lakaiseminen on vaikeampaa ja tarpeettomia tavaroita on houkuttelevampaa varastoida niiden alle. Uusissa lavapöydissä on kuitenkin huomioitu myös siivoamisen tarvetta

ja roskien kerääntymistä. Suunnitteluvaiheessa yksi keskeltä vedettävä putki todettiin riittäväksi alatuennaksi lavapöydän rungolle (kuva 53). Keskellä sijaitsevan alatuennan tarkoituksena on helpottaa lakaisemista lavapöytien alta ja vaikeuttaa tarpeettomien tavaroiden kerääntymistä pöydän alatasolle.

Jos tarkastellaan nosturin ja magneettitarraimen toimintaa, niin huomataan, että näillä voidaan tyypillisesti liikuttaa vain yhtä kappaletta kerrallaan. Trukilla sen sijaan pystytään helposti ja nopeasti nostamaan koko kuormalava sopivalle korkeudelle. Täten kaikki työstettävät kappaleet saadaan asetettua nopeammin pedille, kun ne asetetaan ensin trukilla lavapöytien päälle (kuva 54). Oikeinkäyttötynä tämä vähentää nosturilla nostamisesta ja takaisin asettamisesta aiheutuvaa hukkaa, kun työkappaleet ovat jo valmiiksi pedin korkeudella. Kappaleiden nostaminen nosturilla on paljon hitaampaa kuin trukilla ja pahimmassa tapauksessa työstettäviä kappaleita on kuormalavalla useita.



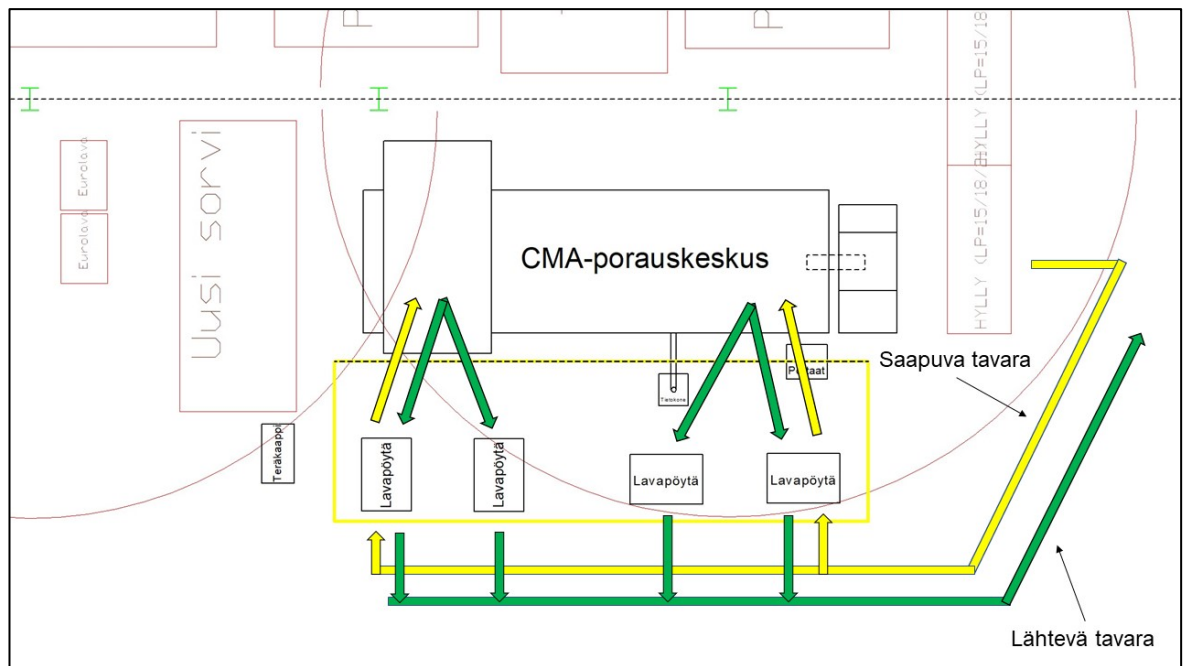
Kuva 53. Lavapöydän malli.



Kuva 54. Valmistettu lavapöytä.

Lavapöydät oli määrä valmistaa omatoimisesti yrityksen hitsaus hallilla. Lisäksi lavapöytiin tuli käyttää sekä kääntyviä pyöriä että kiintopyöriä, koska tämä oli työturvallisuuden kannalta oleellista. Kaatumisriski on olematon, kun lavapöydät eivät kykene liikkumaan sivuttaissuunnassa. Koska CMA-porauskeskukselle kuljetetaan kuormalavoja sekä pitkittäin että poikittain, niin lavapöytiä tulisi pystyä myös kääntämään. Erilaisista pyöristä lähetettiin tarjouskyselyjä myymälöihin ja näiden kriteereinä olivat mm. kapasiteetti, lukitusominaisuus, hinta ja hallissa vallitsevat olosuhteet. Sopivat pyörät valittiin yhdessä esimiesten kanssa ja valinnaksi koitui Manner merkkiset pyörät. Tämän jälkeen pyörät tilattiin tehdaspäällikön kautta.

CMA-porauskeskuksen työpisteellä käytettävien lavapöytien idea on nostaa koneen käyttöastetta mahdollisimman korkeaksi minimoimalla asetusaikoja. Tämä parannustoimenpide vastaa myös Jidokan ja SMED-järjestelmän periaatteisiin. Porauskeskuksen tapauksessa tämä ilmenee siten, että koneen työstäessä ensimmäistä kappaletta, työntekijälle muodostuu tilaisuus tehdä uutta asetusta pedin toisella puolella (kuvio 55). Täten seuraava työstö voi alkaa nappia painamalla ja kahta eri asiakastilausta voidaan käsitellä yhtäaikaisesti. Tällöin myös koneen käyttöaste saadaan korkeaksi.



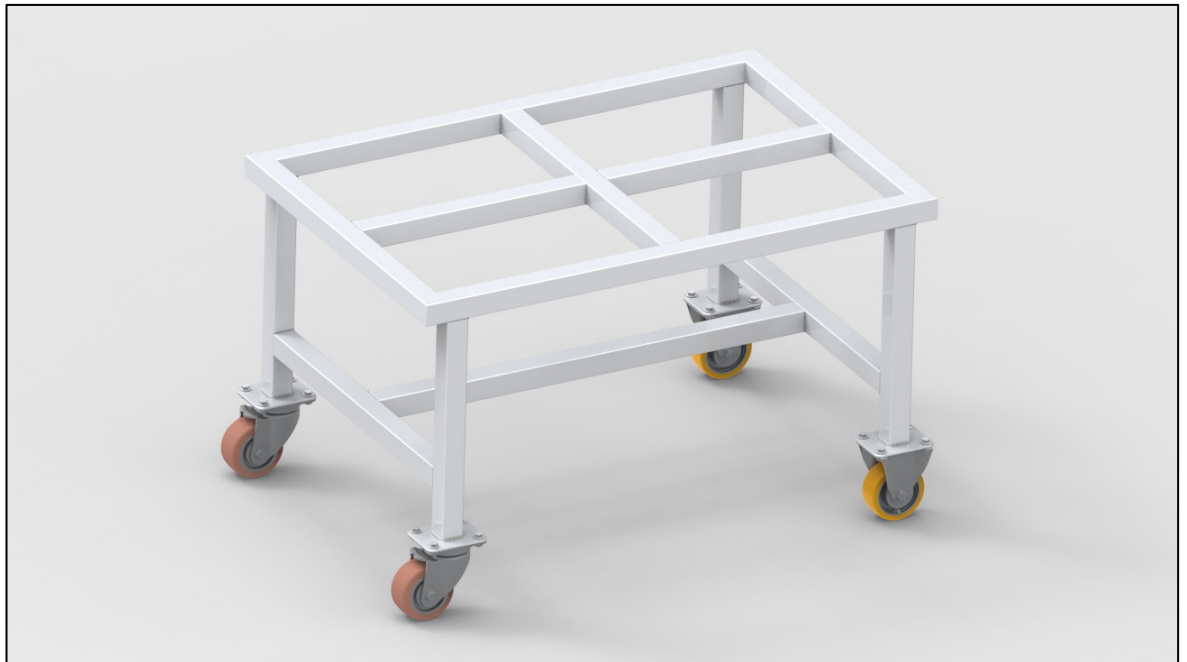
Kuvio 55. CMA-porauskeskuksen työpisteen suunniteltu materiaalivirta ja layout.

Kuitenkin lavapöydät saattavat aiheuttaa helposti erilaisia ongelmia. Lavapöydissä huonoa on nimenomaan se, että ne ovat pöytiä. Pöydille onkin erittäin houkuttelevaa asetta epähuomiossa tavaroita. Pahimmassa tapauksessa huomataan, että uutta lavaa noudettaessa, lavapöydälle on jäänyt lojumaan työväline, joka sitten estää kuormalavan asettamisen sen päälle. Täten on ensin noustava pois trukista ja palattava takaisin, jotta kuormalava voidaan asettaa paikoilleen. Pahempi skenaario on kuitenkin se, että lavapöytien käyttötarkoitusta ei täysin ymmärretä ja näiden pöytäosioita aletaankin käyttää yleisesti työvälineiden varastointipaikkoina. Tarpeetonta hukkaa muodostuu, kun korjaavia toimenpiteitä joudutaan tekemään joko työntekijöiden tai esimiesten toimesta. Tämä kuitenkin voidaan välttää ainakin kahdella eri tavalla.

Koulutus työvälineiden käytöstä on ensiarvoisen tärkeää, jotta kaikki voisivat ymmärtää niiden käyttötarkoituksen. Työntekijöitä täytyy ohjeistaa siitä, että lavapöydät ovat pyhitettyjä vain kuormalavoille ja muita työvälineitä ei saa säilöä näiden päällä. Tämä taktiikka vaatii jatkuvaa ylläpitoa toimiakseen ja tällöin työvälineiden järjestys ei ole ”murtumaton.”

Toinen tapa väärinkäytön minimoimiseksi olisi korvata nykyiset lavapöydät lavaalustoilla (kuva 52). Kun käytetään lavapöytien sijasta lava-alustoja, niin työvälinei-

den väärin varastoisesta tulee vaikeaa tai ainakin epämieluisaa. Lava-alustat olisivatkin hyviä, koska ne eivät ole pöytiä, mutta ne silti tukisivat kuormalavoja niiden tukipisteistä. Täten voidaan todeta, että lavapöydän pöytälevy on mahdollista tulkita tarpeettomaksi osaksi, jolla ei todellisuudessa ole mitään lisäarvoa tuottavaa toimintoa. Kuitenkin tässä täytyi huomioida, että lavapöytiin tultaisiin integroimaan vetolaatikkoja. Täten lavapöydät olivat tarkoituksenmukaisia, koska sen pöytälevy suojelee sen alapuolella olevaa vetolaatikkoa vierasesineiltä jne. Muussa tapauksessa lava-alustojen oletetaan olevan paljon käytännöllisempiä kuin lavapöytien (kuva 55).

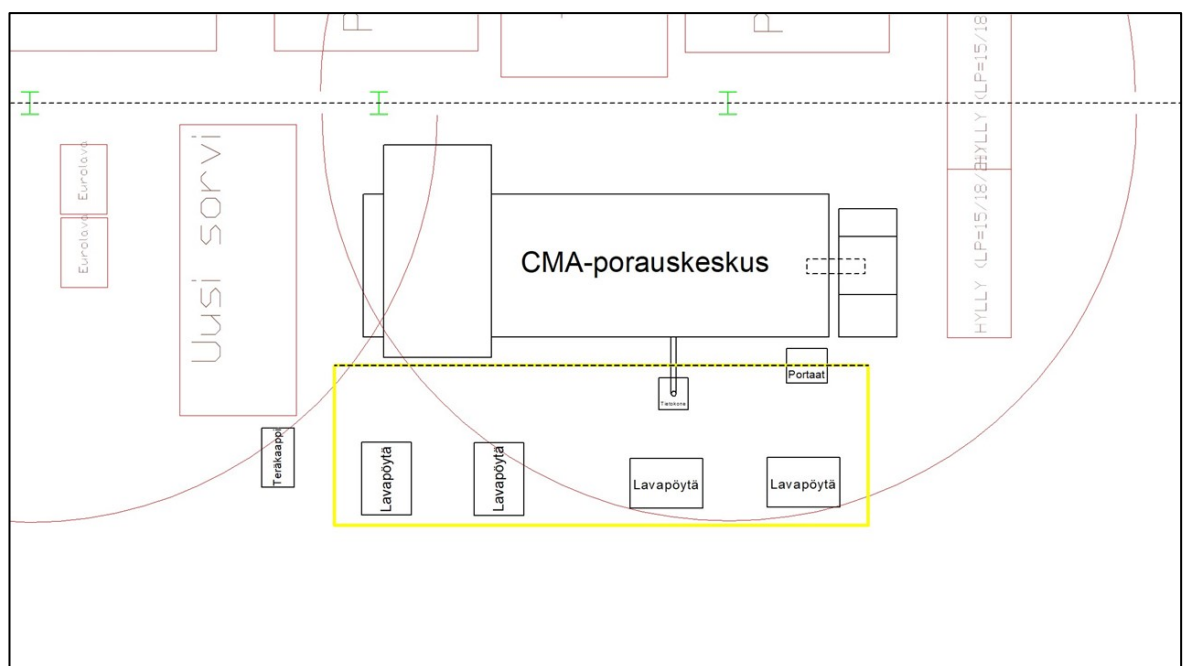


Kuva 55. Lava-alustan malli.

4.4.9 CMA-porauskeskuksen työpisteen viivamerkkaukset

5S-lähdekirjallisuudessa oli ohjeistettu maalauksen suhteen, millä tyyleillä ja väreillä kukin tehtaan alue olisi suositeltavaa rajata. Projektin alussa CMA-porauskeskuksen työpisteen alueen ulottuvuus ei ollut selkeästi havaittavissa, koska minkäänlaisia viivamerkkauksia ei oltu aikaisemmin tehty. Viivamerkkauksien idea on erottaa työpisteet ja käytäväalueet toisistaan, mutta näitä merkintöjä voi lisäksi käyttää myös prosessin sisäisen inventaarion paikoittamiseen.

CMA-porauskeskuksen työpisteen alueen rajaamisesta luotiin suunnitelma, joka esiteltiin esimiehille (kuvio 56). Tämän suunnitelman mukaan porauskeskuksen työpisteen alue tuli erottaa viivamerkkauksilla muista työpisteistä ja käytäväläyhteistä. Lisäksi koneen valoverhojen ulottuvuus tulisi merkitä selkeästi näkyville ja tämä tehtäisiin maalaamalla lattiaan mustakeltainen raita, jonka kuuluu olla huomiota herättävä. Valoverhojen alueen merkitseminen on tärkeää siksi, että tyypillisesti vain työpisteen työntekijät muistavat valoverhojen rajaaman alueen ulkomuistista ja täten myös osaavat varoa sen ylittämistä. Ulkopuolisten tullessa koneen lähelle onkin todennäköistä, että kone pysähtyy tarpeettomasti.



Kuvio 56. CMA-porauskeskuksen työpisteen suunnitellut viivamerkkaukset.

Työpisteen alueen rajaaminen ja valoverhojen rajan merkitseminen tulotaisiin tekemään maalaamalla, koska on epätodennäköistä, että CMA-porauskeskuksen nykyinen sijoituspaikka tulee muuttumaan. Lähdekirjallisuudessa ohjeistetaan, että työpisteen toiminta-alue tulisi vielä lisäksi erottaa muista työpisteen alueista vihreällä maalilla. Tässä tapauksessa tätä merkintää ei ole kuitenkaan syytä tehdä, koska työpisteen toiminta-alue on käytännössä täysin sama kuin mitä keltaiset erotusviivat erottavat. Täten nämä vihreät merkinnät eivät tulisi palvelemaan mitään hyödyllistä käyttötarkoitusta ja niiden käytöstä tuleekin luopua.

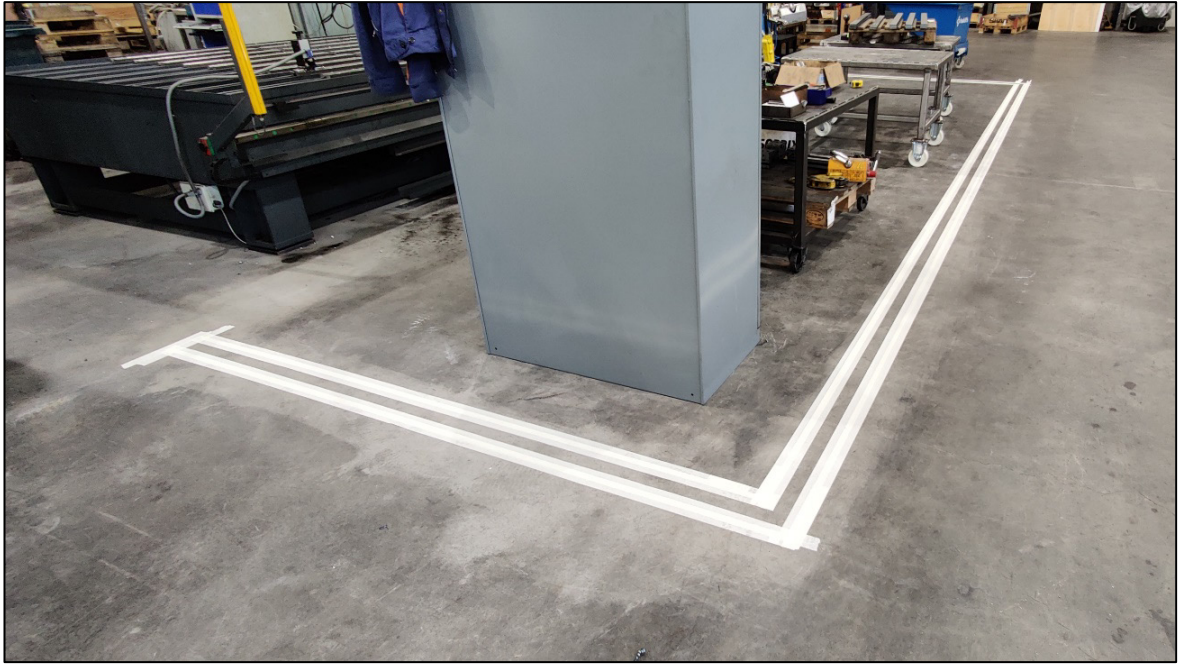
CMA-porauskeskuksen viivamerkkauksien tekeminen aloitettiin maalauksen valmisteluilla (kuva 56). Lattia tulikin puhdistaa ennen viivamerkkauksien tekemistä ja

tämä suoritettiin yksinkertaisesti harjaa ja pesuaineita käyttämällä. Lattia myös huu-
deltiin jäljistä päin vedellä, jotta suurin osa pesuainejäämistä saataisiin pois ennen
maalausta. Sotkun välttämiseksi, apuna käytettiin teollisuusimuria ja lastaa, jotta yli-
määräiset vedet ja pesuaineet voitaisiin imeä lattialta ennen kuin ne ehtisivät levitä
suuremmalle alueelle.



Kuva 56. Lattian valmistelu.

Lattian kuivuttua seuraavana työvaiheena oli teippauksien tekeminen. 5S-oheistuk-
sen mukaan erotusviivat olisi hyvä maalata 10 cm leveiksi, jotta merkitä olisi riittävän
näkyvä. Kuitenkin tässä tapauksessa päädyttiin ratkaisuun, että erotusviivoista teh-
täisiin 5 cm leveitä. Täten CMA-porauskeskuksen työpisteen alue rajattiin teipein,
jonka jälkeen viivamerkkauksien tekeminen voitiin aloittaa (kuva 57).



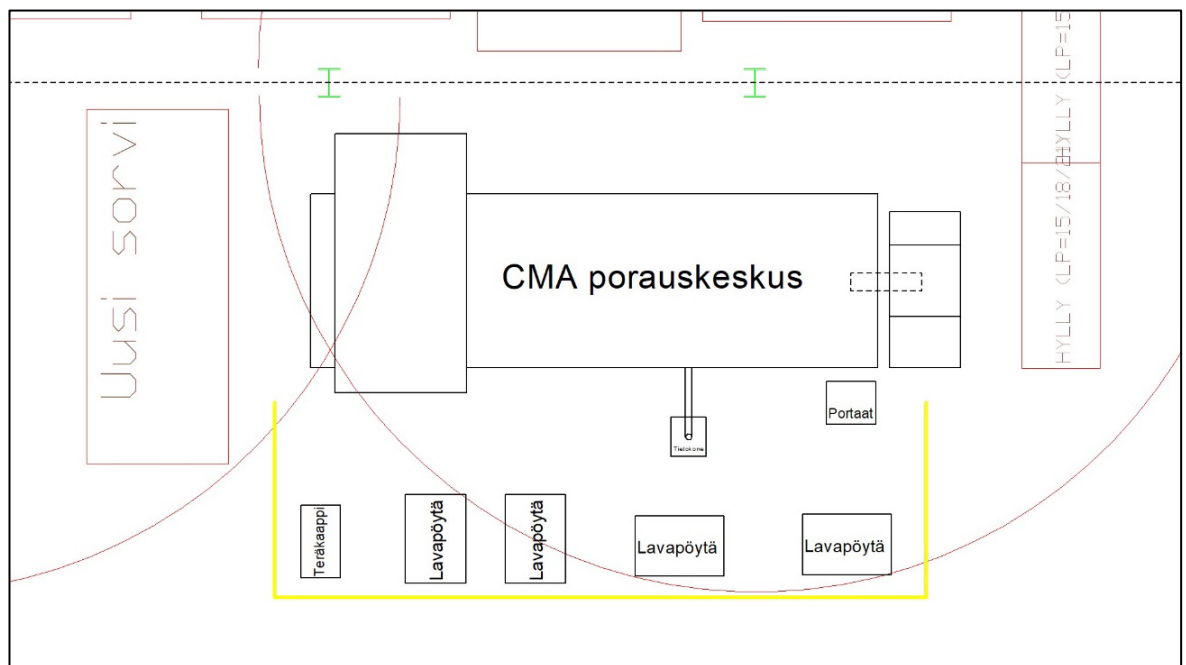
Kuva 57. Lattian teippaus.

Lattian maalaamiseen käytettiin spraymaaliala ja maalausvaunua. Asianmukaisilla välineillä viivamerkkauksien tekeminen osoittautui kohtuullisen helpoksi, eikä maalaamisesta aiheutunut ylimääräistä sotkua. Tämän lisäksi läheisten työpisteiden työntekijöitä ohjeistettiin varomaan juuri maalattua lattia-aluetta. Tällä tavoin viivamerkkauksista saatiin pätevän näköisiä (kuva 58).



Kuva 58. Työpisteelle maalattu erotusviiva.

Kuitenkin valoverhojen merkinnät jätettiin tässä projektissa maalaamatta. Syynä tähän oli yksinkertaisesti ajanpuute ja täten tämä parannus jäikin yrityksen toteutettavaksi. Valoverhojen viivamerkkausten tekemisessä täytyy kuitenkin huomioida se, että työskentely joudutaan keskeyttämään CMA-porauskeskuksen työpisteellä siihen asti, kunnes tämä merkintä on kokonaan kuivunut. Lisäksi leikkuunestettä tapaa roiskua pedin läheisyyteen aina, kun kone työstää kappaleita. Tämä hankaloittaa maalaamista ja maalin kuivumista merkittävästi. On myös huomioitava, että työntekijä ei pysty työskentelemään samaan aikaan tehokkaasti pedin läheisyydessä, mikäli hänen on jatkuvasti varottava kuivuvaa maalia. Tästä syystä tämän merkinnän toteuttaminen vaatii valmisteluja ja suunnitelmallisuutta. CMA-porauskeskuksen työpisteen nykyistä layouttia havainnollistetaan kuviossa 57.



Kuvio 57. Toteutuneet viivamerkkaukset CMA-porauskeskuksen työpisteelle.

4.4.10 Työvälineiden värikoodaaminen

Kun 5S mukainen organisointi vaihe on suoritettu oikein niin työpisteeltä pitäisi löytyä vain tarvittavat tavarat eikä yhtäkään tarpeetonta. Kuitenkin aina voi tulla tilanteita, joissa joudutaan hetkellisesti lainaamaan jotakin työvälinettä joltakin toiselta työpisteeltä, mutta varsinainen ongelma ilmeneekin silloin, kun lainaamisen jälkeen työvälineitä ei palauteta takaisin paikoilleen. Sitten niitä onkin pakko lähteä etsimään, mikä sinänsä on yksi hukan muoto. Muiden työpisteiden työntekijät eivät

myöskään välttämättä kykene tunnistamaan mikä työväline kuuluu millekin työpisteelle ja täten tällaiset ongelmat eivät ole ilmiselviä. Työvälineiden värikoodaus onkin toimiva silloin, kun lainatun työvälineen väärä sijainti pystytään havaitsemaan värikoodin perusteella yhdellä silmäyksellä ja työväline kyetään heti palauttamaan takaisin omalle työpisteelle ja mieluusti myös omalle paikalleen.

Värikoodaaminen on kuitenkin helpompi ymmärtää ajatuksena kuin toteuttaa käytännössä, sillä kaikki työvälineet eivät ole samanlaisia. Osa on valmistettu esimerkiksi metallista, osa muovista ja täten näiden pinnanlaadut eroavat toisistaan. Työvälineet ovat myös eri kokoisia, näköisiä ja värisiä. Erilaisten työvälineiden merkitsemiseen on käytettävä erilaisia metodeja, jotta värikoodaus olisi pysyvä pitkällä aikavälillä eikä kuluisi pois kovin helposti käytön yhteydessä. Kuitenkaan aivan kaikkia työvälineitä ei ole edes mahdollista värikoodata, sillä niiden toiminnot saattaisivat heikentyä. Värikoodausjärjestelmää on myös vaikea todeta toimivaksi ennen kuin se on toimeenpantu useimmille työpisteille ja sen käytännöt ovat vakiintuneet työntekijöiden keskuudessa. Kuitenkin jotta värikoodausta edes kannattaisi toteuttaa, niin 5S:n organisointivaihe pitäisi olla jo sovellettuna muilta osin ja jonkun myös pitäisi ymmärtää, miten värikoodauksen kuuluisi toimia. Ainakin voidaan todeta, että ajatus värikoodauksen takana on hyvä.

T23/C-hallilla oli aikaisemmin sovellettu jonkinlaista värikoodausta. Säteisporakoneen työpisteellä käytetään värikoodina vihreää ja keräilyn värikoodina käytetään punaista. Näillä työpisteillä useimmat työvälineet olivat merkitty spraymaalilla. Kuitenkin vaikuttaa siltä, että aikaisemmista värikoodausta ei vielä toistaiseksi olla saatu konkreettista hyötyä irti. Tämä ei sinänsä ole ihme, koska värikoodaus on käytössä vain muutamilla työpisteillä ja tämä käytäntö ei ole niin sanotusti päässyt vakiintumaan työpaikalla.

Päävärit ja välivärit soveltuvat hyvin värikoodaamiseen, koska ne ovat vielä helposti erotettavissa toisistaan eivätkä jätä tulkinnan varaa. Näitä on yhteensä kuusi kappaletta: punainen, keltainen, sininen, oranssi, vihreä ja violetti. Näillä kuudella värillä voitaisiin merkitä kuuden eri työpisteen työvälineet niin, että ne olisi helppo erottaa toisistaan. Ilmiselvästi tämän projektin kannalta kuusi väriä oli liian vähän, sillä työpisteitä löytyy hallilta yli 20 kappaletta ja tulevaisuudessa näiden määrä tulisi myös todennäköisesti lisääntymään.

Idea työvälineiden värikoodaustavasta saatiinkin elektroniikassa käytettävien vastusten tavasta käyttää värikoodeja. Vastukset ovat värikoodattuja siten, että taulukosta voidaan lukea niiden vastusarvo värillisten viivojen perusteella. Värikoodauksen testaamiseksi kehitettiin suunnitelma, että työpisteille määriteltäisiin värikoodi, joka merkittäisiin näkyvälle paikalle ja nämä samat merkinnät tehtäisiin myös työpisteiden työvälineisiin. Oleellista tässä on myös se, että merkintöjen tekeminen työvälineisiin tulee olla helppoa. Yksi tapa tähän olisi maalata työvälineisiin vastusmaisia raitoja, jolloin värikoodaus olisi vielä kohtuullisen helppo toteuttaa.

Tässä tapauksessa käytettävä värikoodi muodostuisi kahdesta komponentista. Lukusuunnan osoittavasta väristä, joka voidaan yksinkertaisesti määritellä mustaksi (jota ei varsinaisesti pidetä värinä tässä tapauksessa) ja itse kaksiosaisesta koodiväristä, jotka ovat joitakin muita kuin mustia. Lukusuuntaa osoittavaa väriä käyttämällä päästään eroon ongelmasta, että värikoodattua työvälinettä on mahdollista tulkita kahdesta eri suunnasta. Jonkin siis täytyy määrittää lukusuunta, jotta työvälineiden värikoodeja ei olisi mahdollista tulkita väärin. Kaksiosaisia väriyhdistelmiä käytetään, jotta saataisiin enemmän vaihtoehtoja kuin pelkästään yhdellä värillä. Tällöin värikoodaukselle voidaan tehdä selkeä logiikka niin, että se toimii mahdollisesti koko hallissa.

Kuudella väri vaihtoehdolla (päävärit ja välivärit), lukusuunnan osoittavalla värillä ja kaksiosaisella värikoodilla erilaisia yhdistelmiä saataisiin yhteensä 36. Tämä mahdollistaisi 36:n eri työpisteen työvälineiden erottamisen, mikä olisi hallin tarpeisiin nähden tarpeeksi. Tässä vaiheessa projektia toivottiin, että värikoodin ensimmäistä väriä käytettäisiin havainnollistamaan, minkä tyyliseltä työpisteeltä työväline on, joka sinällään kertoisi mistä päin hallia työväline on ja koodin jälkimmäistä väriä käytettäisiin vielä osoittamaan oikea työpiste. Erityyisiä työpisteitä ovat esimerkiksi: pora, särmä ja viiste. Todellisuudessa tämä käytäntö tulisi toimimaan niin kauan, kun erityyisiä työpisteitä on vähemmän kuin väri vaihtoehtoja ja erityylisten työpisteiden sisällä on vähemmän työpisteitä kuin väri vaihtoehtoja. Kuitenkaan tätä käytäntöä ei voi suositella pitkällä aikavälillä tai ollenkaan, koska on mahdollista, että tämä logiikka ei enää päde tulevaisuudessa. Jos näin kuitenkin haluttaisiin tehdä

niin nykytilanteessa kuusi värivaihtoehtoa olisi liian vähän, koska eri tyyllisiä työpisteitä löytyy hallilta tällä hetkellä seitsemän. Tämä tarkoittaa sitä, että toivottuun logiikkaan tarvittaisiin enemmän värivaihtoehtoja kuin kuusi.

Vastuksien värikoodaamisessa käytetään 12 eri väriä, mutta tässä tapauksessa varsinaisia värejä olisi käytössä 11 kappaletta (koska mustalla osoitettaisiin luku suunta). Näillä väreillä kyettäisiin merkitsemään hallin nykyiset työpisteet toivotulla logiikalla, mutta se ei silti poista riskiä, että tulevaisuudessa värejä saattaa olla käytössä liian vähän joko erityylisten työpisteiden merkitsemiseen tai näiden määrälliseen merkitsemiseen. Koska kaksiosaisen värikoodin tapauksessa mustaa ei laskea käytettäväksi väriksi, niin 11 värillä saataisiin yhteensä 121 värikoodi yhdistelmää, mikä on tässä tapauksessa monta kertaa enemmän kuin tarpeeksi. Haittapuolena tässä ja toivotussa logiikassa on itse värikoodaamisen hallitsemisen vaikeutuminen, mutta se ei kuitenkaan olisi este. Erilaisia maaleja ja muita merkintävälineitä tarvittaisiin enemmän kuin kuudella värillä, mutta ilman toivottua logiikkaa myös aikaisemmin mainittu kuuden värin tapa olisi tässä tapauksessa riittävä. Toivottu logiikka olisi mahdollista saada ainakin hetkellisesti toimimaan, mutta käytännössä sen ylläpito ja hallitseminen olisi liian ongelmallista. Tästä logiikasta tulisikin luopua ja työpisteille pitäisi valita käytettävät värit toisin perustein. Mikäli kuusi väriä ja 36 värikoodivaihtoehtoa ei riitä tulevaisuudessa, niin tässä tapauksessa värejä voi aina kuitenkin lisätä tarpeen vaatiessa siihen asti, kunnes kaikki 11 väriä ovat käytössä. Tässä tapauksessa näiden vaihtoehtojen loppuminen on tietenkin äärimmäisen epätodennäköistä.

Kuitenkaan pelkkä värikoodi ei vielä kerro, miltä työpisteeltä työväline on ja täten oikea työpiste pitäisi vielä etsiä muiden joukosta. Tämän ongelman ratkaisemiseksi tarvitaankin hallin pohjapiirrosta ja työpisteistä muodostettua värikoodi luetteloja. Näiden kahden dokumentin avulla saadaan muodostettua niin sanottu ”värikoodi kartta,” josta oikea työpiste voidaan paikallistaa helposti värikoodin perusteella ja pohjapiirrokselta näkisi missä hallin lohossa työvälineen tulisi olla. Nämä dokumentit tulisikin löytyä jokaiselta työpisteeltä, mikäli värikoodaus toteutettaisiin hallin laajuisesti.

Värikoodimerkinnän voisi tehdä tilanteen mukaan joko maalaamalla, tarratulostamalla tai käyttämällä esimerkiksi värillisiä muovipinnoitettuja kangasteippejä. Jokaisessa vaihtoehdossa on kuitenkin hyvät ja huonot puolensa. Joihinkin työvälineisiin maali soveltuu paremmin kuin kangasteippi ja päinvastoin. Erityisesti sileäpintaisissa työvälineissä maalin pysyvyys on heikohkoa, jolloin olisi hyvä käyttää muita metodeja. Joidenkin työvälineiden muoto on taas sen verran monimutkainen, että maali on pysyvin vaihtoehto. Tulostettavat tarrat eivät tule soveltumaan työvälineiden värikoodaamiseen, mutta ne soveltuvat kuitenkin työpisteen värikoodin ilmaiseamiseen esimerkiksi seinustoilla. Edellä mainituista syistä johtuen työvälineiden värikoodausta onkin hankalaa saada toimimaan.

Esimiehille annettiin tehtäväksi valita CMA-porauskeskuksen työpisteellä käytettävä värikoodi mahdollisista vaihtoehdoista ja valinnaksi osoittautui musta-vihreä-keltainen. Tämä valinta perustui viereisen poratyöpisteen nykyiseen värikoodiin, joka oli aikaisemmin määritelty vihreäksi. Mikäli työvälineiden värikoodaus toimeenpantaisiin myös hallin muille työpisteille, niin tällöin viereisen poratyöpisteen värikoodista tulisi esimerkiksi musta-vihreä-vihreä. Toisena esimerkkinä voidaan käyttää keräilyn työpistettä. Sen värikoodina käytetään tällä hetkellä punaista väriä, joten samalla logiikalla siitä tulisi musta-punainen-punainen.

CMA-porauskeskuksen värikoodausprojekti aloitettiin tulostamalla värikoodimerkinnät papereille, jonka jälkeen ne laminoitiin tarrapintaisilla kalvoilla. Nämä merkinnät sijoitettiin työpisteen alueelle näkyville paikoille, jotta ne voitaisiin havaita helposti. Tämän jälkeen suurin osa porauskeskuksen työpisteen työvälineistä värikoodattiin (kuva 59). Kuitenkin jotkin työvälineet ovat sellaisia, että niiden toiminnot tulisivat kärsimään maalauksen seurauksena. Tällaiset työvälineet jätettiin värikoodaamatta.



Kuva 59. Värikoodattu työväline.

Värikoodauksen jälkeen tultiin huomaamaan, että joissakin työvälineissä maalin pysyvyys osoittautui jo lyhyellä aikavälillä melko heikoksi. Etenkin joka päivä käytössä olevista työvälineistä havaittiin, että maali kului pahasti pois jo ensimmäisen kahden viikon aikana (kuva 60). Täten kokeillun värikoodauksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että tällainen järjestelmä vaatisi toimiakseen jatkuvaa ylläpitoa. Tässä tapauksessa tämä ei kuitenkaan ole tyydyttävä ratkaisu.



Kuva 60. Maalin kuluminen työvälineestä.

Jotta tämä värikoodausjärjestelmä saataisiin toimimaan muun työn ohessa, niin jokaiselta työpisteeltä pitäisi löytyä tarvittavat välineet värikoodauksen ylläpitämiseksi. Työntekijöitä tulisi myös ohjeistaa järjestelmän ylläpitämisestä ja nämä toimintatavat tulisi sisällyttää päivittäisiin käytäntöihin. Kuitenkin tällöin myös tuotanto tulisi saada niin tehokkaaksi, että värikoodauksen ylläpitämiselle jäisi myös hieman aikaa muun työn ohessa. Värikoodaus ei vaatisi työntekijöiltä kovin paljon vaivaa, mutta todellinen haaste onkin hyvän järjestelmän luomisessa, koska merkintöjen kulumisen seurauksena projektissa kokeiltu järjestelmä vaatisi jatkuvasti valmisteluja, resursseja ja ylläpitoa. Kuitenkin tässä tapauksessa tämä olisi epäkäytännöllistä ja tästä syystä edellä mainittujen metodien ei uskota toimivan työvälineiden värikoodauksessa.

Mikä sitten olisi erittäin hyvä skenaario värikoodauksen ylläpitämiseksi ja työvälineiden paikoilleen palauttamiseksi? Voidaan olla varmoja, että juurisyöt ovat kaikista tärkeimpiä ongelmien ratkaisemisessa. Täten ensimmäiseksi tulisi minimoida työvälineiden lainaamisen tarve jokaiselta työpisteeltä, esimerkiksi toimeenpanemalla 5S. Olosuhteet tulevat kuitenkin aina muuttumaan, joten tästä ei myöskään tulla ikinä saamaan absoluuttista. Tästä syystä on myös todettu, että 5S toimeenpaneminen ei tule olla kertaluontoinen parannus, vaan jatkuva prosessi.

Kuitenkaan ilman värikoodausjärjestelmää ei voida olettaa, että lainatut työvälineet osattaisiin palauttaa takaisin omille työpisteilleen. Värikoodauksen kannalta olisikin oleellista, että merkintöjen pysyvyys olisi työvälineissä hieman pitkäaikaisempaa mitä tässä projektissa saatiin tulokseksi. Vaikka joidenkin työvälineiden pintoja yritettiin karhentaa, niin tästä huolimatta maalin pysyvyys oli heikohkoa. Mikäli merkinnät kestäisivät työolosuhteita, niin työvälineiden värikoodaus vaikuttaisi heti paljon kohtuullisemmalta. Värikoodausjärjestelmä toimisikin huomattavasti paremmin, kun työvälineiden valmistajat värikoodaisivat omia tuotteitaan yritysten tarpeisiin.

Useimmista työvälineistä voidaan havaita, että valmistajien tekemät merkinnät ovat melko pysyviä. Mikäli työvälinevalmistajat merkitsisivät työvälineisiinsä halutunlaisia merkintöjä, niin värikoodauksen ylläpitämiseen ei tarvitsisi nähdä jatkuvasti vaivaa. Alkuun voitaisiin päästä niinkin helposti, että vanhan työvälineen rikkoontuessa sen tilalle voitaisiin hankkia valmiiksi värikoodattu työväline. Tietenkin voidaan olla varmoja, että itse värikoodauspalvelu vaatisi valmistajien puolelta jonkinlaisten järjes-

telmien standardointia, jotka toimisivat useimmissa tuotantolaitoksissa. Todennäköisesti useimpien yritysten pitäisi myös lähteä tähän kehitysideaan mukaan, jotta lähes kaikki päivittäisessä työssä tarvittavat työvälineet sisältäisivät halutunlaisen värikoodin. Lisäksi ongelmana on vielä se, että työvälineiden värikoodauksen tulisi olla yleisesti hyväksi todettu käytäntö useimpien yritysten keskuudessa, jolloin tällaisten palveluiden kehittäminen alkaisi myös herättämään mielenkiintoa.

Toisaalta mikäli yritykset onnistuisivat minimoimaan työvälineiden lainaamisen tarpeen, niin mihin värikoodausta tällöin edes tarvitaan? Ensinnäkin, työvälineiden värikoodaus on yksi 5S-projektissa toimeenpantavista parannuksista. Toiseksi, työvälineiden lainaamisen tarvetta ei todennäköisesti saada minimoitua ennen kuin Lean tai jokin muu vastaava järjestelmä on juurtunut yrityksen päivittäisiin toimintatapoihin. Kolmanneksi, Lean on jo todettu erittäin tehokkaaksi järjestelmäksi ja tästä parhaimpana esimerkkinä toimiikin Toyotan tuottavuus. Vaikka työvälineiden lainaaminen saataisiinkin minimoitua, niin toimiva värikoodausjärjestelmä vähentäisi vielä entisestään työvälineiden etsimisen tarvetta, kun epänormaaliudet voitaisiin havaita yhdellä silmäyksellä ja täten myös korjata välittömästi. Toisin sanoen, mikäli värikoodaus saataisiin toimimaan pienin resurssein, niin se olisi vain plussaa yritysten toimintaan.

Edellä mainittujen perusteluiden johdosta voidaan todeta, että tässä projektissa kehitetty värikoodausjärjestelmä todettiin liian epäkäytännölliseksi ylläpitää. Tässä vaiheessa on kuitenkin syytä huomioida, että nykyään löydetään sellaisiakin yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet erilaisten työvälineiden kustomointiin. Mikäli työvälineille pitäisi saada luotua toimiva värikoodausjärjestelmä, niin se vaatisi ainakin yhteistyötä erilaisten työvälinevalmistajien kanssa. 5S-menetelmän mukainen värikoodausjärjestelmä ei ole helppoa toteuttaa, mutta tällaisia palveluita olisi kuitenkin mahdollista kehittää tulevaisuudessa erilaisten yritysten tarpeisiin. Projektissa kokeillun värikoodausjärjestelmän lopputulemaksi on todettava, että työvälineitä ei ole kannattavaa värikoodata omatoimisesti. Täten myös porauskeskuksen työpisteelle asetetut värikoodimerkinnot tulisi poistaa käytöstä tarpeettomina.

4.4.11 Ratkaisu ruuvipenkkinen tehokkaalle käytölle

Kun kaikki 5S:n mukaiset parannukset on toimeenpantu CMA-porauskeskuksen työpisteelle, niin työskentelyn pitäisi olla optimaalista. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että sekä työntekijä että kone pysyvät jatkuvasti kiireisinä, jolloin ne myös tuottavat mahdollisimman paljon arvoa ajan suhteen. Tämä selittyy sillä, että suurin osa ajasta käytetään työkappaleiden työstämiseen tai työstämisen edistämiseen, jolloin myös arvoa tuottavan työn osuus kasvaa. Kuitenkin jotta porauskeskuksen työpisteellä olisi mahdollista työskennellä tehokkaasti niin, että se olisi myös kohtuullista, täytyy edellä mainittujen parannuksien lisäksi tehdä vielä muitakin parannuksia.

CMA-porauskeskuksen tehokasta käyttöä estääkin vielä yksi merkittävä ongelma. Vaikka loput keskeneräisistä parannuksista toimeenpantaisiin, niin tämäkään ei ole vielä tarpeeksi. Parannuksia tulee tehdä myös ruuvipenkkinen tehokkaan käytön edistämiseksi (kuva 61). Tässä projektissa näitä parannuksia ei kuitenkaan toimeenpantu konkreettisesti, koska ruuvipenkeistä aiheutuvat ongelmat tulivat ilmi vasta projektin loppupuolella. Kuitenkin nykytilanteessa, ruuvipenkkinen käyttö aiheuttaa merkittäviä ongelmia työtehokkuuteen ja täten nämä tulisikin ratkaista viipymättä.

Työntekijöiden haastatteluista kävi ilmi, että porauskeskuksen alueella tulisi olla aina vähintään neljä ruuvipenkkiä, jotta työskentely sujuisi mallikkaasti. Ruuvipenkejä käytetään pääasiassa pidemmille työkappaleille, jolloin niitä tarvitseekin olla käytössä enemmän kuin yksi (kuva 62). Kuitenkaan ruuvipenkit eivät ole jatkuvasti aktiivisessa käytössä CMA-porauskeskuksella, vaan niitä tarvitseekin vain aika ajoin. Tarkalleen ottaen niitä tarvitaankin vain aina silloin, kun työn alle saadaan pitkiä työkappaleita yms. Yhteen ruuvipenkeistä tulee myös kalibroida nollapiste, jotta tästä syystä näiden paikkaa ei myöskään haluta muuttaa, ennen kuin työn alle saadaan niin iso kappale, että on pakko. Tämä ongelma estää pedin vasemmanpuoleiset asetukset aina, kun kyseessä ei ole pitkä kappale ja tästä syystä CMA-porauskeskusta ei ole mahdollista ajaa tehokkaasti ennen kuin tämä ongelma on ratkaistu. Kuitenkaan nämä ongelmat eivät vielä rajoitu tähän.



Kuva 61. Työstämisessä käytettävä ruuvipenkki.

Todella suuria kappaleita työstettäessä ruuvipenkkejä ei voida pitää samaan aikaan pedin edustalla. Täten niitä joudutaankin kuljettamaan toisaalle tai vaihtoehtoisesti varastoimaan työpisteen toiminta-alueelle. Ongelmia aiheuttaakin se, että ruuvipenkit ovat painavia ja tästä syystä niiden liikuttamiseen käytetäänkin yleensä magneettinosturia apuna. Ruuvipenkkiä varastointi entisten työpöytien alle ei myöskään ollut suositeltavaa. Tämän lisäksi porauskeskuksen entiset työpöydät ovat eroteltu pois työpisteeltä ja täten ruuvipenkkiä entinen varastointipaikka ei ole enää käytävissä.

Miten tämä työtehokkuutta estävä ongelma siis ratkaistaan? Tässäkin tapauksessa huomattiin, että oleelliseksi tehtäväksi muodostuikin soveltaa Lean-ajattelua. Ongelma ratkaakin yksinkertaisesti siten, että poistetaan hukkaa. Kuitenkin porauskeskuksen tapauksessa tämä tarkoittaa sitä, että konkreettisten parannusten lisäksi on muutettava myös nykyisiä käytäntöjä.



Kuva 62. Erittäin pitkä työkappale.

CMA-porauskeskus on iso laite, joka vie paljon lattiatilaa yrityksen hallista. Kuitenkin tällä saavutetaan sellainen etu, että erittäin suurten kappaleiden työstäminen on mahdollista. Konekohtaisina rajoittimina ovatkin vain pedin työalue ja petiin kohdistuva paine. Nämä mitat ovat 2 m leveysuunnassa ja maksimaalinen petiin kohdistuva paine voi olla 6000 kg/m^2 . Pituuden suhteen ei oikeastaan ole muita rajoituksia kuin kappaleen työstämisen vaatimukset ja työpistettä ympäröivä tila (kuva 63). Isojen työkappaleiden työstämisestä saadaan tietenkin paljon rahallista arvoa kappaletta kohden, mutta kuitenkin koko pedin alueen kokoiset kappaleet ovat asiakastilauksissa melko harvinaisia.

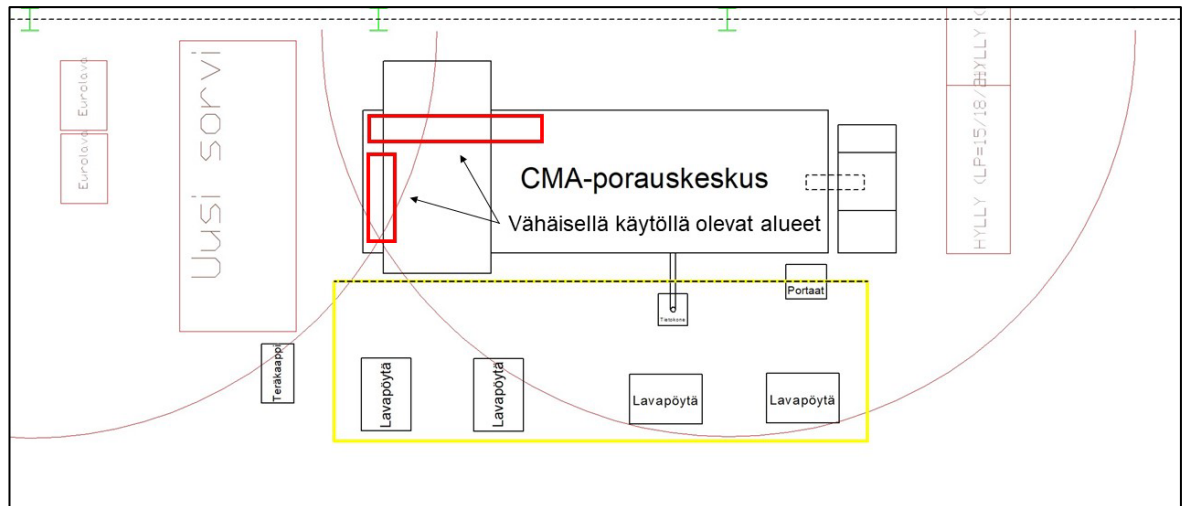
Ruuvipenkeistä aiheutuvia ongelmia tulee lähentyä siten, että tunnistetaan mikä todellisuudessa aiheuttaa hukkaa. Lean-ajattelun mukaan aina, kun CMA-porauskeskusta ei ajeta sen täydellä kapasiteetilla, niin tämä tulee tulkita kapasiteetin tuhlaamisesta aiheutuvaksi hukaksi. Tässä tapauksessa tämä voidaan ajatella kahdella eri tavalla. Mikäli kone ei jatkuvasti työstä kappaleita, niin se lasketaan kapasiteetin tuhlaamiseksi. Samalla tavalla, mikäli pedin täyttä pinta-alaa ei täysin hyödynnetä, niin sekin on kapasiteetin tuhlausta. Kuitenkin tiedetään, että pedin täyttä pinta-alaa ei ole mahdollista hyödyntää täydellä potentiaalilla jatkuvasti, koska asiakastilaukset ovat seurausta kysynnästä ja tarjonnasta. Kuitenkaan se ei tarkoita sitä, etteikö tätä ajatusta voitaisi käyttää hyödyksi.



Kuva 63. CMA-porauskeskuksen työalueen ylitys pituussuunnassa.

CMA-porauskeskuksella työstettävät kappaleet ovat useimmiten pieniä tai keskikokoisia. Nämä pyritään tällöin kiinni aina mahdollisimman lähelle pedin reunaan, koska tällöin ei välttämättä tarvitse nousta pedin päälle portaita pitkin. Tästä aiheutuu se, että suurin osa pedin pinta-alasta ei ole aktiivisessa käytössä ja osa näistä alueista ei myöskään ole varattuna juuri koskaan. Miksi näille alueille ei siis voitaisi valjastaa jotakin hyödyllistä käyttötarkoitusta?

Tällöin suunnitelmaksi muodostuu, että porauskeskuksen pediltä määriteltäisiin sellaiset alueet ruuvipenkien säilytyspaikoiksi, jotka harvemmin osuvat kappaleiden tai jigien tielle (kuvio 58). Tällöin ruuvipenkkejä ei tarvitsisi säilöä työpisteen toiminta-alueella tai kuljettaa toisaalle. Työntekijöiden ja esimiesten haastatteluiden perusteella porauskeskuksen työvälineet eivät tule osumaan ruuvipenkeihin koneen liikkussa, vaikka penkki sijaitsisikin keskellä petiä. Tällaisen asetelman avulla vähennettäisiin merkittävästi ruuvipenkien kuljettamisesta aiheutuvaa hukkaa. Todennäköisesti ruuvipenkien sijoituspaikkana toimisikin parhaiten pedin toisen puolen reuna-alue ja vasemmanpuoleinen sivu.



Kuvio 58. Vähäisellä käytöllä olevat alueet merkitty punaisella.

Kuitenkin tässä kohdassa on vielä kalibroinnista aiheutuva ongelma, joka on välttämätöntä ratkaista. Ruuvipenkien asetusten tulisi toimia siten, että nolapistettä ei tarvitsisi kalibroida aina uudelleen niiden paikkoja vaihdettaessa. Tämä voitaisiin ratkaista siten, että ruuvipenkeille tehtäisiin ainakin yksi jigi, joka olisi osa petiä. Tällöin tätä jigiä ei tarvitsisi poistaa penkkien mukana, vaan sen päällä voitaisiin tehdä myös muitakin asetuksia. Tällöin ruuvipenkien asetuksista tulisi tehokkaita ja samalla myös järkeviä. Työtehokkuuden kannalta onkin oleellista, että ruuvipenkien asetukset saadaan tehokkaiksi. Toisena vaihtoehtona olisi käyttää ruuvipenkeille jonkinlaisia stopparipaloja, joiden avulla aikaisemmin kalibroitu nolapiste pysyisi samana.

Näiden asetusten tulisi toimia siten, että ruuvipenkki voitaisiin nopeasti ja vaivattomasti irrottaa pedistä ja siirtää sen säilytysalueelle. Vastaavasti ruuvipenkki voitaisiin myös kiinnittää nopeasti omalle paikalleen, jolloin myös nolapiste pysyisi täysin samana kuin aikaisemminkin. SMED-järjestelmän mukaan olisi hyvä, jos tämä asetus saataisiin toteutettua alle kymmenessä minuutissa. Kuitenkin ennen parannustoimenpiteisiin ryhtymistä tulisi myös pohtia, että saataisiinko tätä asetusta toteutettua "yhdellä kosketuksella", mikä tarkoittaa samaa kuin alle minuutissa. Tämä pitäisi ottaa huomioon tätä parannustoimenpidettä suunniteltaessa ja ensisijaisesti tämä asetus tulisi suunnitella mahdollisimman tehokkaaksi.

Koska porauskeskuksella joudutaan työstämään kaikenlaisia kappaleita, niin erilaisista asetuksista ei ole mahdollista päästä eroon. Ilman tehokkaita asetuksia ei voida olettaa, että CMA-porauskeskuksen käyttöaste tulisi myöskään nousemaan

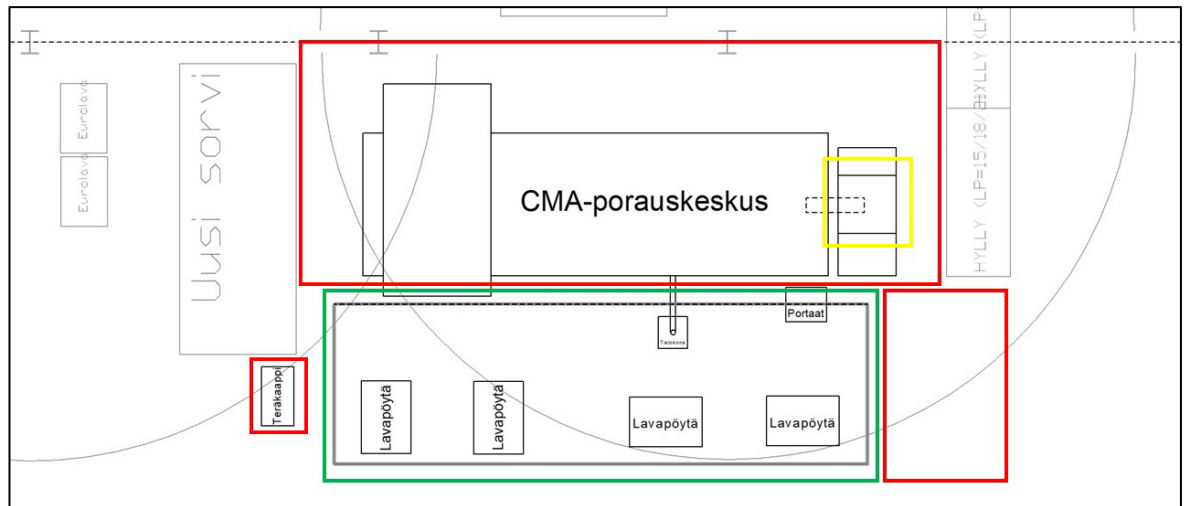
ihanteelliselle tasolle. Tämän vuoksi asetusten tulee olla helppoja ja vaivattomia, eli toisin sanoen tehokkaita. Tällaiset parannukset ovat myös edellytyksiä tuottavuuden kasvulle.

4.5 Siisteys -tulokset

5S-metodin kolmannen vaiheen tulokset koostuvat pääosin teoriapohjaisista suunnitelmista, mutta myös joistakin konkreettisista parannuksista. Näiden teoriapohjaisien tietojen perusteella siisteys vaihe on mahdollista toimeenpanna porauskeskuksen työpisteelle tämän projektin jälkeisenä parannuksena.

Tällä hetkellä CMA-porauskeskuksen työpisteen siisteysalueisiin kuuluvat työpiste ja porauskeskuksen peti. Nämä alueet siistitään aina viikoittaisen loppusiivouksen yhteydessä. Siivousvälineinä toimivat pääasiassa harjat, lapio, talikko ja paineilmapistooli. Tällä hetkellä siivousalueita ei ole erikseen merkittynä mihinkään, vaan ne ovat vain ulkomuistissa. Kuitenkin 5S:n näkökulmasta voidaan todeta, että siistinä pidettäviä alueita on todellisuudessa enemmän ja nämä tulisivat merkittä ohjeiden mukaisesti.

Vaihe 1: Siisteys kohteiden määrittäminen. Ensimmäisenä tehtävänä on määrittää siisteys kohteet CMA-porauskeskuksen työpisteeltä. Porauskeskuksen työpisteen tapauksessa siisteysalueet tulisi määrittellä kolmeen eri kategoriaan. Joka päivä siistinä pidettäviin alueisiin, aina tarvittaessa siistittäviin alueisiin ja viikoittain siistittäviin alueisiin. Nämä alueet ovat merkitty kuvioon 59.



Kuvio 59. CMA-porauskeskuksen siisteysalueet.

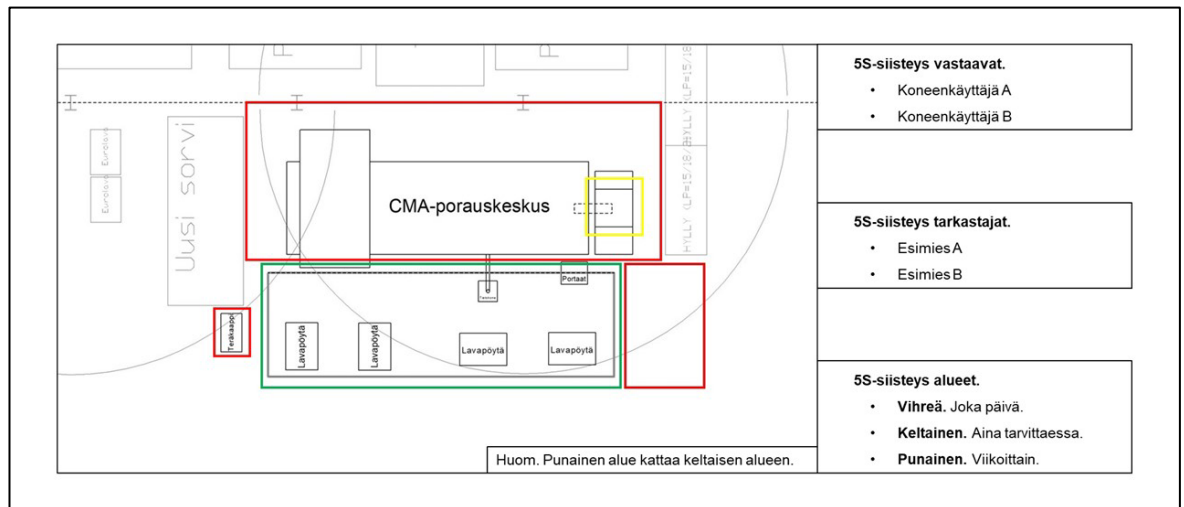
Joka päivä siistinä pidettävät alueet (vihreä). TyöpiSTEiden toiminta-alueet tulee pitää aina hyvässä järjestyksessä ja ne on tässä tapauksessa merkitty vihreällä värillä. Suurin osa päivittäisestä toiminnasta tapahtuu tällä alueella, joten tämän alueen epäjärjestys osoittautuu myös kaikista haitallisimmaksi. Tässä tapauksessa CMA-porauskeskuksen työpiSTEEN viivamerkkauksilla merkitty alue on määritelty joka päivä siistittäväksi.

Tarvittaessa siistittävät alueet (keltainen). CMA-porauskeskuksen tapauksessa lastujen keräysallas on normaalisti noin viikoittain tyhjennettävä. Tästä huolimatta sen on mahdollista täytyä ennen viikoittaista loppusiivousta. Täten se tulee tyhjentää aina kun on tarve, mutta kuitenkin vähintään kerran viikossa. Tämä alue on osoitettu keltaisella värillä.

Viikoittain siistittävät alueet (punainen). Nämä alueet koostuvat CMA-porauskeskuksen pedistä ja sitä ympäröivistä alueista. Tämän lisäksi porauskeskuksen teräkaappi ja kuormalavahyllyjen edusta tulee siistiä myös viikoittain. Työskentely kohdistuu vähemmän näille alueille, mutta näitä ei kuitenkaan voi päästää epäjärjestykseen, koska tavaroiden kerääntyessä ja työalueen likaantuessa työn suorittaminen alkaa vähitellen heikentyä. Nämä alueet tuleekin käydä viikoittain läpi aina loppusiivouksen yhteydessä.

Vaihe 2: Siisteys tehtävien määrittäminen. Siisteysden toimeenpanemisen toisessa vaiheessa tulisi luoda pohjapiirroksen pohjalta siisteysden tehtäväkartta, joka määrittää siisteys tehtävät ja osoittaa siisteysalueista vastaavat henkilöt (kuvio 60).

Lisäksi tulee muodostaa 5S mukainen siivousaikataulu aamuvuorolle ja iltavuorolle (kuvio 61).



Kuvio 60. Siisteyden tehtäväkartta.

| Aamuvuoro | | | | |
|-----------|-------------|-----------|--------|------------------|
| Päivä | Kellonaika | Tehtävä | Alue | Siisteys metodit |
| ma-to | 06:00-06:05 | Tarkastus | Vihreä | 1. - - - |
| | 06:05-14:25 | Ylläpito | | 1. - - - |
| | 14:25-14:30 | Siisteys | | 1. 2. - 4. |
| pe | 06:00-06:05 | Tarkastus | Vihreä | 1. - - - |
| | 06:05-11:55 | Ylläpito | | 1. - - - |
| | 11:55-12:00 | Siisteys | | 1. 2. - 4. |

| Iltavuoro | | | | |
|-----------|-------------|--------------|--------|------------------|
| Päivä | Kellonaika | Tehtävä | Alue | Siisteys metodit |
| ma-to | 14:30-14:35 | Tarkastus | Vihreä | 1. - - - |
| | 14:35-22:55 | Ylläpito | | 1. - - - |
| | 22:55-23:00 | Siisteys | | 1. 2. - 4. |
| pe | 12:00-12:05 | Tarkastus | Vihreä | 1. - - - |
| | 12:05-17:35 | Ylläpito | | 1. - - - |
| | 17:35-17:40 | Siisteys | | 1. 2. - 4. |
| | 17:40-18:00 | Loppusiivous | | Punainen |

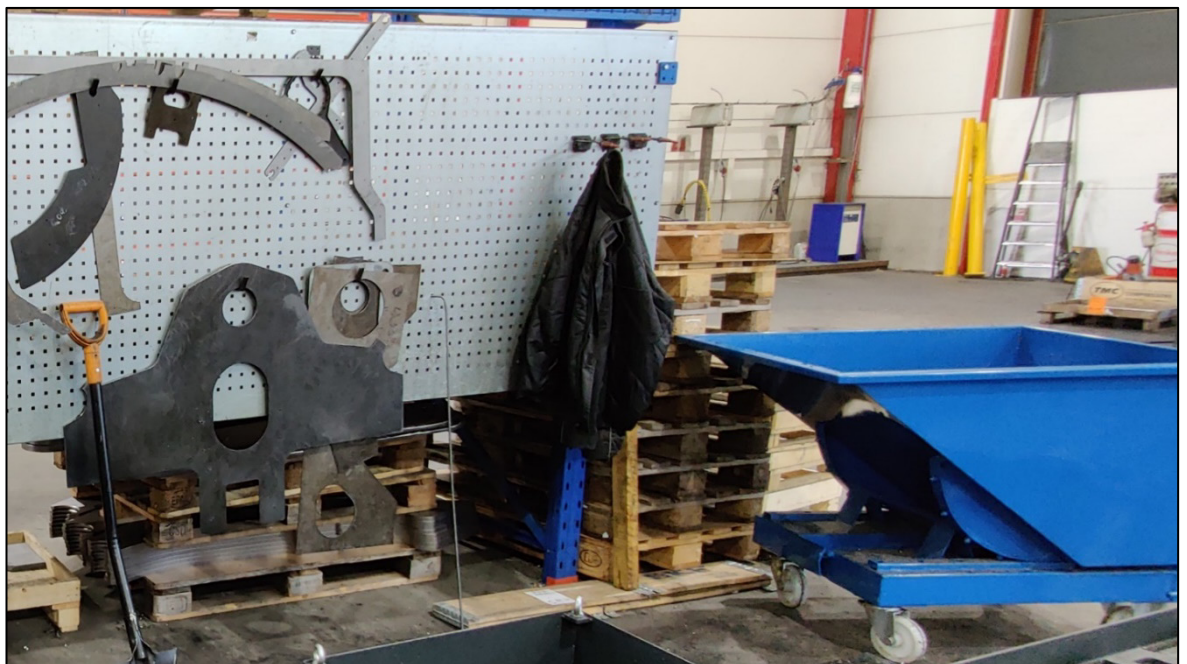
Kuvio 61. Siisteys aikataulu esimerkki.

Vaihe 3: Siisteys metodien määrittäminen. Tässä vaiheessa tulee lisäksi määrittellä CMA-porauskeskuksen työpisteellä käytettävät siisteys metodit (kuvio 62). Tämä ja kaksi edellä mainittua dokumenttia tulisi sijoittaa työpisteellä näkyvällä paikalla, jotta työntekijät ja esimiehet voisivat varmistua määritellyistä siisteyden käytännöistä aina tarvittaessa. Toisin sanoen siisteyden käytännöistä tulee tehdä ilmi-selviä kaikille, jotta epänormaaliudet voitaisiin tunnistaa yhdellä silmäyksellä.

| Metodi | Toimenpide | Kohde | Menettelytapa |
|--------|------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Erottelu | Roskat ja tarpeettomat tavarat. | Roskis ja punaisten lappujen alue. |
| 2. | Lakaisu | Lavapöydät ja työpisteen lattia-alue. | Harja ja lapio. |
| 3. | Puhallus | Peti. | Paineilmapistooli. |
| 4. | Pyyhkäisy | Tietokone ja porakaappi. | Puhdistus spray ja riepu. |

Kuvio 62. Esimerkinomainen ohje käytettävistä siisteys metodeista.

Vaihe 4: Siivousvälineiden valmistelu. Projektin organisointivaiheessa huomattiin, että CMA-porauskeskuksen siivousvälineitä säilytettiin lattialla. Siivousvälineille oli olemassa telineet reikälevyssä, mutta ne eivät silti löytäneet omille paikoilleensa. Tämän lisäksi siivousvälineiden telineistä roikkui tarpeettomia tavaroita, jotka poistettiin erottelun yhteydessä (kuva 64). Tämän jälkeen työntekijältä tiedusteltiin, mitä siivousvälineitä hän tarvitsee työssään. Kävi ilmi, että näitä olivat lapio, talikko, harja ja lastukoukku. Kuten muillekin työvälineille, myös siivousvälineille tuli tehdä 5S mukaiset merkinnät, jotta ne osattaisiin pitää järjestyksessä.



Kuva 64. Siivousvälineiden teline ennen.

Tarvittavat siivousvälineet tuli valmistella ja merkitä siten, että niiden oikea järjestys kyettäisiin havaitsemaan yhdellä silmäyksellä. Toisin sanoen myös siivousvälineiden järjestyksen tulee olla visuaalinen. Täten CMA-porauskeskuksen siivousvälineet asetettiin pitkien kiilarautojen viereen isolle reikätaululle (kuva 65). Projektin alussa rikkiäiset ja tarpeettomat siivousvälineet eroteltiin ja jäljelle jääneet värikoodattiin. Lisäksi telineiden entistä asetelmaa muutettiin nykyisille siivousvälineille sopivaksi. Siivousvälineiden kuviot merkittiin reikälevyyn maalilla ja loput osoittavat merkinnät asetettiin tarroilla välineiden yläpuolelle (kuva 66). Täten siivousvälineiden merkitsemiseen käytettiin myös visuaalisia keinoja. Lisäksi tässä huomattiin, että siivousvälineiden nykyinen järjestys osoittautui myös huomattavasti pysyvämmäksi kuin entinen. Porauskeskuksen siivousvälineiden järjestyksen taso suunniteltiin vastaamaan tasoa kaksi asteikolla 0–5.



Kuva 65. Siivousvälineet jälkeen.



Kuva 66. Siivousvälineiden merkinnät.

Vaihe 5: Siisteyden toimeenpaneminen. Siisteyden toimeenpaneminen on 5S mukaisen siisteyden viimeinen vaihe. Määritellyistä toimenpiteistä pitäisi tehdä tapa, jotta siisteyden tavoitteet saavutettaisiin. Tämän vuoksi johtajien toimintaan tulee sisällyttää 5S-olosuhteiden valvonta.

5S mukaista siisteyttä ei kuitenkaan toimeenpantu projektin aikana. Kuitenkin näiden tietojen ja suunnitelmien perusteella tämän oletetaan olevan mahdollista. Siisteyden kurinalainen toimeenpaneminen ja olosuhteiden ylläpitäminen ovatkin olennainen osa onnistunutta 5S-projektia. Yleisesti suosituimpana 5S:n versiona pidetäänkin organisoinnin ja järjestyksen muodostamaa kokonaisuutta. Kuitenkin pelkästään näiden vaiheiden suorittaminen tulee johtamaan lopulta projektin epäonnistumiseen. Tämän vuoksi 5S-projektin muita vaiheita ei tule koskaan laiminlyödä.

Siisteys tarkastus. Kun edellä mainitut siisteyden vaiheet saadaan vakiinnutettua osaksi jokapäiväistä toimintaa, niin seuraava vaihe on muuttaa nykyinen siivoustoiminta siisteyden tarkastamiseksi.

Vaihe 1. Määritä siisteyden tarkastus tavoitteet. Siisteyden tarkastus tavoitteisiin on listattu CMA-porauskeskuksen työpisteen tärkeitä osa-alueita, joihin on syytä sisällyttää tarkastustoiminta. Nämä alueet tulee pitää puhtaina, jotta työtahokkuus ja

siisteys pysyvät jatkuvasti yllä. Siisteyden tarkastuksen tavoitteet ovat listattuna kuviossa 63.

1. Työpisteen toiminta-alue tulee tarkastaa vuoron alussa ja lopussa, että se on vapaa roskista ja lastuista.
2. Työpisteen toiminta-alue tulee pitää jatkuvasti vapaana tarpeettomista tavaroista.
3. CMA-porauskeskuksen tietokoneen siisteys tulee tarkastaa työvuoron lopussa.
4. Työvuoron lopussa tulee tarkastaa, että kaikki välineet ovat paikoillansa.
5. Merkintöjen kunto tulee tarkastaa loppusiivouksen yhteydessä.
6. CMA-porauskeskuksen paineilmajärjestelmän toiminta tulee tarkastaa aina loppusiivouksen yhteydessä.

Kuvio 63. CMA-porauskeskuksen siisteyden tarkastus tavoitteet.

Vaihe 2. Nimitä siisteyden tarkastustehtävät. Siisteyden tarkastus tehtävissä luetellaan pääosin samoja asioita kuin siisteyden tarkastus tavoitteissa. Kuitenkin tämän dokumentin sisältö koskee työntekijöiden ohjeistusta ja sen tulisikin olla työpisteellä selkeästi nähtävissä. Siisteys tarkastuksen tehtävät ovat listattuna kuviossa 64.

1. Tarkasta työpisteen toiminta-alueen siisteys vuoron alussa ja lopussa.
2. Tarkastele aina, onko toiminta-alueella tarpeettomia tavaroita.
3. Tarkasta porauskeskuksen tietokoneen siisteys työvuoron lopussa.
4. Tarkasta, että kaikki välineet ovat paikoillansa työvuoron lopussa.
5. Tarkasta loppusiivouksen yhteydessä, että kaikki merkinnät ovat kunnossa.
6. Tarkasta porauskeskuksen paineilmajärjestelmän tila loppusiivouksen yhteydessä.
7. Tarkasta porauskeskuksen kourujen siisteys loppusiivouksen yhteydessä.

Kuvio 64. Siisteyden tarkastus tehtävät.

Vaihe 3. Määrittele siisteyden tarkastustavat. Tässä vaiheessa tulisi luoda niin sanottu siisteyden tarkastuslista, josta käy ilmi tarkastettavat kohteet ja niiden korjaavat toimenpiteet (taulukko 7). Tämän tarkastuslistan tulisi antaa työntekijöille yk-

sityiskohtaista ohjeistusta tarkastettavista alueista ja sen pitäisi olla sijoitettuna työpisteellä näkyvälle paikalle. Tämän taulukon tarkoituksena on toimia työohjeena siisteyden tarkastuksille. Täten voidaan aina tarvittaessa varmistua suoritettavista siisteys tarkastuksista, jolloin ne eivät pääse unohtumaan.

Taulukko 7. CMA-porauskeskuksen siisteys tarkastuksen kohteet.

| 5S Siisteystarkastus kohteet | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----|---|------------|--------|--------|---------|---------|------|-------|
| CMA-porauskeskus | | | | | | | | | |
| Kohde/Mekanismi | Nro | Tarkastustapa | Toimenpide | | | | | | |
| | | | Erotele | Korjaa | Korvaa | Lakaise | Puhalla | Pyhi | Täytä |
| 5S-asetelma | 1 | Onko tavaroita, joilla ei ole merkittyä paikkaa? | | x | | | | | |
| | 2 | Ovatko työvälineet likaisia? | | | | | | x | |
| | 3 | Ovatko työvälineet pois paikoiltansa? | | x | | | | | |
| | 4 | Puuttuuko työvälineitä? | | x | | | | | |
| | 5 | Vaativatko työvälineiden asetelmat huoltoa? | | x | | | | | |
| 5S-merkinnät | 6 | Ovatko maalatut merkinnät kuluneita? | | x | | | | | |
| | 7 | Ovatko tarramerkinntät kuluneet? | | x | | | | | |
| | 8 | Ovatko viivamerkkaukset kuluneet? | | x | | | | | |
| Lavapöydät | 9 | Onko pöytien päällä tavaroita? | x | | | | | | |
| | 10 | Onko vetolaatikkojen mekanismeissa ongelmia? | | x | | | | | |
| | 11 | Ovatko merkinnät kuluneita? | | x | | | | | |
| | 12 | Ovatko pyörien pulitit löystyneet? | | x | | | | | |
| | 13 | Ovatko pyörät ehjiä? | | | x | | | | |
| Paineilmajärjestelmä | 14 | Onko paineilmaletkjen suojaspiraalissa vaurioita? | | x | | | | | |
| | 15 | Onko porauskeskuksen kouruissa lastuja? | | | | | x | | |
| | 16 | Onko vedenerotin kerännyt vettä? | x | | | | | | |
| | 17 | Onko työvälineille asetettu ilmanpaine oikea (bar)? | | x | | | | | |
| | 18 | Onko vedenerottimessa/öljyttimessä puutteita? | | | x | | | | |
| | 19 | Onko öljytimen öljysäiliö lähes tyhjä? | | | | | | | x |
| | 20 | Vuotavatko paineilmaletkut? | | | x | | | | |
| Tietokone | 21 | Onko tietokone likainen? | | | | | | x | |
| Työpisteen muut alueet | 22 | Onko muille lattia-alueille lennellyt lastuja? | | | | x | | | |
| | 23 | Onko porakaappi huonossa järjestyksessä? | | x | | | | | |
| | 24 | Onko porakaappi likainen? | | | | | | x | |
| | 25 | Onko porauskeskuksen peti lastujen peitossa? | | | | | x | | |
| | 26 | Onko tarpeettomia tavaroita? | x | | | | | | |
| | 27 | Onko työpisteen muilla alueilla roskia | x | | | | | | |
| Työpisteen toiminta-alue | 28 | Onko alueella tarpeettomia tavaroita? | x | | | | | | |
| | 29 | Onko toiminta-alueella roskia? | x | | | | | | |
| | 30 | Onko toiminta-alueelle lennellyt lastuja? | | | | x | | | |

Vaihe 4. Toimeenpane siisteystarkastus. Neljännessä vaiheessa painotetaan, että siisteystarkastuksen toimeenpanemisen lisäksi on myös tärkeää kiinnittää huomiota kaikkeen epänormaaliin. Työntekijöitä tuleekin ohjeistaa siten, että on tärkeää pyrkiä havaitsemaan poikkeamia ja myös ilmoittamaan niistä. Mikäli mahdollista, niin työntekijöille pitäisi suoda myös vastuuta. Työntekijöiden tuleekin ensisijaisesti

pyrkii ratkaisemaan ilmenevät ongelmat itse. Tämän lisäksi työntekijöiden tulee olla myös vastuussa työpisteellä tehtävistä siisteystarkastuksista.

Mikäli työntekijät eivät kykene ratkaisemaan jotain ilmenevää ongelmaa, niin heillä tulisi olla käytössään esimerkiksi keltaisen värisiä huoltokortteja, joita voidaan kiinnittää huoltotoimenpiteitä vaativiin kohteisiin. Tällöin on helppoa osoittaa huoltomiehille toimenpiteitä vaativat kohteet ja antaa samalla myös tietoa ilmenevästä viasta.

Vaihe 5. Toteuta siisteyden ylläpito. Viidennessä vaiheessa painotetaan sitä, että kun ongelma havaitaan, niin korjaaviin toimenpiteisiin tulee ryhtyä välittömästi. Tämä vaihe saadaan toimeenpantua siten, että johtajien tulisi kiinnittää huomiota aina kaikkeen epänormaaliin työpisteellä. Mikäli poikkeavuuksia havaitaan, niin täytyy välittömästi selvittää, onko ilmeneviä ongelmia ryhdytty korjaamaan. Tässä vaiheessa jokaisella tulee olla sama käsitys siitä, että ilmenevät ongelmat tulee ratkaista viipymättä ja myös tarpeen vaatiessa tästä tulee tarjota työntekijöille ohjeistusta. Hankittuja olosuhteita tulee siis jatkuvasti vaalia, jotta käytännöt juurtuisivat päivittäiseen toimintaan.

4.6 Standardisoitu siivous -tulokset

Standardisoitu siivous (Seiketsu) on 5S:n neljäs vaihe, jonka tarkoituksena on ylläpitää hankittuja 3S-olosuhteita. Tämä voidaan ajatella sekä kehitysvaiheena että ylläpitovaiheena. Sen lisäksi, että parannuksilla hankittuja olosuhteita ylläpidetään jatkuvasti, niin oleellista olisi myös keksiä uusia ratkaisuja, jotta nykyisten olosuhteiden ylläpitäminen helpottuisi entisestään.

CMA-porauskeskuksen työpisteen ongelmana on se, että tässä projektissa ei saavutettu tarkoituksenmukaisia 5S-olosuhteita. Täten se myös tarkoittaa sitä, että ei ole mahdollista, että 5S olisi vielä juurtunut päivittäisiin käytäntöihin. Ensisijainen ja välttämätön ratkaisu tähän on jäljelle jääneiden kehityssuunnitelmien toimeenpaneminen, mutta tämäkään ei todellisuudessa ole vielä tarpeeksi. Parannuksilla hankittuja olosuhteita tulee jatkossa myös vaalia. Kun nämä olosuhteet saavutetaan ja

porauskeskusta on mahdollista ajaa tehokkaasti, niin sen jälkeen tulee pyrkiä kehittämään jatkuvasti parempia ratkaisuja 3S-olosuhteiden ylläpitämisen helpottamiseksi.

4.6.1 Organisointivaiheen päätelmät

Projektin aikana havaitun toiminnan perusteella on todennäköistä, että joitakin tarpeettomia tavaroita tulee kertymään porauskeskuksen työpisteen sisälle tämän projektin ulkopuolella. Tämä ongelma kyetään ratkaisemaan vain jatkuvalla ohjeistuksella ja olosuhteiden valvonnalla. Työntekijöitä tulee siis aina tarpeen vaatiessa ohjeistaa, että mitään ylimääräistä ei tule säilöä työpisteen alueella ja että viallisista tavaroista tulee hankkiutua eroon välittömästi. Erottelu pitäisi saada siis juurrutettua osaksi jokapäiväistä toimintaa. Tämän lisäksi erotelluille tavaroille tulee määrittää jokin sijainti, joka on yleisessä tiedossa. Mikäli tästä haluttaisiin mennä vielä askel pidemmälle, niin myös punalaputuksesta tulisi tehdä käytäntö erottelun ohessa. Punalaputuksen sisällyttäminen jokapäiväiseen toimintaan vaikuttaisi olevan jopa suositeltavaa.

4.6.2 Järjestysvaiheen päätelmät

Projektin aikana hankitun kokemuksen perusteella työvälineiden järjestyksen uskotaan lipsuvan siinä vaiheessa, kun niiden asetelmat alkavat vaatia huoltotoimenpiteitä tavalla tai toisella. Oleellista onkin juurruttaa varsinkin pienet huoltotoimenpiteet työntekijöiden jokapäiväisiin käytäntöihin, jotta työvälineasetelmien voidaan olettaa pysyvän yllä. Tämän jälkeen tulisi pohtia, miten työvälineiden asetelmia voisi parantaa edelleen. Esimerkkinä tällaisesta parannuksesta voisi olla porauskeskuksen tietokoneen työkalutelineen magneettien korvaaminen hieman heikommilla magneeteilla. Tällä hetkellä magneetit ovat tarpeettoman voimakkaita ja saattavat löystyä käytönyhteydessä ennen aikojaan. Nämä tietenkin voitaisiin korvata koukuilla, mutta niissä taas piilee sellainen ongelma, että työväline alkaa helisemään

tietokonetta liikuttaessa ja koukuista on helpompaa myös roikottaa sellaisia työvälineitä mitä ei pitäisi. Tässä tapauksessa magneetit siis toimivat hyvin, mutta paremminkin voisi olla.

5S mukaisen järjestyksen visuaalinen puoli on myös oleellista. Maalin ja merkintöjen kuluminen toimii hyvänä esimerkkinä olosuhteiden rapautumisesta ja samalla tavalla näiden korjaaminen tulisi juurruttaa jokapäiväisiin käytäntöihin. Lisäksi työntekijöille täytyy tietenkin tarjota mahdollisuudet ylläpitää näitä olosuhteita ja esimerkiksi maalia ja teippiä täytyy olla heti käden ulottuvilla, kun tarvitsee. Täten mikäli esimerkiksi lavapöytien vetolaatikoihin jää käyttämätöntä tilaa, niin sinne tulee varastoida ylläpidon kannalta tarpeellisia välineitä ja merkitä niille paikat 5S mukaisesti. Korjaavien toimenpiteiden tekeminen ei myöskään motivoi, jos siihen tarvittavia välineitä joutuu etsiä ympäri hallia.

4.6.3 Siisteysvaiheen päätelmät

CMA-porauskeskuksen työpisteen siisteys on sillä tasolla, että tällä hetkellä ei ole kannattavaa siivota nykyisiä olosuhteita 5S:n määrittelemälle hyvälle tasolle. Leikkuunesteen roiskuminen ja leviäminen onkin todellinen ongelma porauskeskuksen työpisteellä. Tämä ongelma korjataan aina sillä, että lattiat käydään pesukoneella läpi viikoittaisen loppusiivouksen yhteydessä, joten olosuhteet eivät kuitenkaan pääse liian huonoiksi. Kuitenkin kun ihmiset kävelevät likaisissa olosuhteissa, niin lika alkaa levitä samalla ympäri hallia. Tällaiset ongelmat tulisikin pyrkiä ratkaisemaan niiden ilmentymisen lähteellä, jotta todellinen parannus olisi mahdollinen.

CMA-porauskeskuksen tapauksessa suurin osa roiskuvasta leikkuunesteestä ja lentävistä lastuista pysyy porayksikön sisäpuolella, mutta kuitenkin vähintään pieni osa näistä leviää koneen liikkeessa ympäröiville alueille. Sama ongelma muodostuu myös silloin, kun valmistunut kappale on leikkuunesteen peitossa ja se puhdistetaan paineilman avulla ennen kuormalavalle siirtämistä. Työpisteen siisteyden parantamiseksi voitaisiin esimerkiksi pohtia, voidaanko leikkuunesteen virtausnopeutta pienentää nykyisestä? Voitaisiinko porayksikön roisketta estävien verhojen kiinnityspisteitä viedä alemmaksi, jotta nämä liikkuisivat vähemmän työkappaleen yli liuku-

essa? Voitaisiinko porauskeskuksen pedin reunoille suunnitella omavalmisteisia laitoja, jotka vähentäisivät roiskeen leviämistä koneen ympärille? Mitä pitäisi tapahtua, että nämä toimenpiteet voitaisiin toteuttaa? Näiden ongelmien ratkaisut jäivät tässä opinnäytetyössä arvoitukseksi, mutta tämä pohdinta toimii esimerkkinä ajattelutavasta, jolla ongelmiin tulisi suhtautua. Näin olosuhteiden likaantuminen voidaan minimoida tai jopa estää kokonaan.

CMA-porauskeskuksen työpisteellä joka päivä siistinä pidettäviä alueita ovat mm. rajattu lattia-alue, tietokone, työvälitelineet ja lavapöydät. Nämä kohteet tulee pitää siistissä kunnossa, jotta lika ei pääse leviämään. Vastaavasti taas viikoittain siistittäviin alueisiin on tässä projektissa määritelty porauskeskuksen peti ja muut ympäröivät alueet. Todellisen siisteyden kannalta tuleekin pohtia, että miten näiden kohteiden likaantumista voitaisiin minimoida.

4.6.4 Standardisoitu siivous -päätelmät

Tässä vaiheessa painopiste on siis luovalla ajattelulla. Tämän vaiheen ideana on siis kehittää uusia ennaltaehkäiseviä ratkaisuja 3S-vaiheisiin. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ongelmat pyritään ratkaisemaan niiden lähteellä. Täten täytyykin tiedostaa, mikä olisi paras skenaario työn kannalta. Ensimmäinen ajatus ei täten saa olla, että niin ei vain voida tehdä. Jatkuvan kehityksen kannalta onkin tärkeää kysyä ”miksi” niin kauan, kunnes ilmenevien ongelmien juurisyyt saadaan selvitettyä. Tällöin voidaan saada aikaan ns. oikeita parannuksia.

Neljännessä vaiheessa täytyy kuitenkin huomioida se, että tämä kehitys tulee olla jatkuvaa. Voi olla, että ensiyrittämällä ei onnistuta ratkaisemaan ongelmaa. Kuitenkin tällaisessa tapauksessa on tärkeää kysyä ja pohtia, miksi ongelma ei ratkennut. Kun nämä syyt saadaan selville, niin ollaan valmiita yrittämään uudestaan. Mikäli kuitenkin ongelma saadaan ratkaistua, niin seuraavaksi tuleekin pohtia, että ovatko olosuhteet ihanteelliset. Mikäli olosuhteet voisivat olla parempia, niin kehitystoimintaa tulee jatkaa. Näin vallitsevat olosuhteet tulevat myös pysymään yllä.

4.7 Kuri -tulokset

Kuri on 5S-metodin ns. viimeinen ”pilari.” Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että 3S-olosuhteita ymmärrettäisiin ja tätä kautta myös haluttaisiin ylläpitää sekä johtajien että työntekijöiden toimesta. Tässä tapauksessa kuri ei kuitenkaan tarkoita mitään negatiivista tai fanaattista toimintatapaa. 5S määrittelee kurin pikemminkin myötämielisyydeksi ja ymmärtämiseksi.

5S mukaan ongelmien ratkaisuun on olemassa parempia lähestymistapoja kuin mitä perinteisesti ollaan ajateltu ja vastaavasti myös virheisiin puuttumiseen on olemassa parempia ratkaisuja kuin, että virheistä vain nuhdeltaisiin. 5S:n viides ”pilari” painottaa, että nuhtelun sijasta olisi tärkeämpää pyrkiä ymmärtämään, miksi joku henkilö toimii niin kuin toimii. Tällöin päästään lähemmäs ongelman todellista juurisyitä, jolloin on myös mahdollista kehittää yhä parempia ratkaisuja ilmeneviin ongelmiin. Täten myötämielisyydestä tulee tärkeämpää kuin intohimoisuudesta.

Yrityksen tapauksessa myötämielisyyys ei ole 5S-projektin kannalta ongelma. Ongelmana oikeastaan onkin kunnollisen 5S-mallin puuttuminen. Tässä opinnäytetyössä CMA-porauskeskuksen työpisteestä pyrittiin luomaan ihanteellinen malli, jotta 5S olisi helppoa soveltaa tulevaisuudessa myös muille työpisteille. Osa suunnitelluista parannuksista jäi toteuttamatta, mutta nämä tehtiin opinnäytetyöhön teoriapohjaisina suunnitelmina, jotta ne voitaisiin toimeenpanna tämän projektin ulkopuolella. Täten myös 5S-metodin viidennen pilarin eteen ei tehty yrityksessä käytännön parannuksia, vaan ne jäivät opinnäytetyöstä löytyviksi teoriapohjaisiksi suunnitelmiksi. Kuitenkin loput suunnitelman mukaiset parannukset on syytä toimeenpanna tämän projektin ulkopuolella, jotta 5S mukaiset tavoitteet saavutettaisiin. Ilman parannuksiin sitoutumista tai niiden merkityksen ymmärtämistä ei voida olettaa, että projektilla saavutetut 3S-olosuhteet pysyisivät yllä. Onnistumisen kannalta onkin tärkeää tiedostaa, mitä 5S tarkoittaa, luoda tarkoituksen mukaiset olosuhteet työpisteille ja vaalia näitä olosuhteita.

Mitä sitten pitäisi tapahtua, että myös 5S-projektin viides pilari saataisiin yrityksessä toimimaan? Tämä on hieman ongelmallista, koska Lean on täynnä Toyotan tuotantojärjestelmästä johdettuja menetelmiä ja on sanomattakin selvää, että jokaisella yrityksellä on omat järjestelmänsä ja toimintatapansa. Miksi siis toiminta pitäisi

muuttaa jonkin toisen yrityksen mukaiseksi, vaikka tämä ideologia ei välttämättä soveltuisi oman yrityksen toimintamalliin? Vastauksena tähän on, että tiedetäänkö parempaa järjestelmää kuin TPS tai Lean? Tästä voidaankin päätellä, tulisiko 5S tai muiden vastaavien toimintatapojen toimeenpanemiseen ja ylläpitämiseen nähdä vaivaa omassa yrityksessä.

Kuitenkin tässä päättelyssä kohdataan varmasti vielä yksi ongelma. On hyvin yleistä ja erittäin todennäköistä ajatella, että Lean-konseptit koskevat vain autoteollisuutta eikä omaa tuotantoa. Tämä ei ensinnäkään ole totta, sillä aikojen alussa Toyota ei ollut autovalmistaja, mutta sen tunnettujen konseptien kehittäminen aloitettiin jo ennen autojen tuotantoa. Toiseksi on totta, että Toyota hankki opintomatkoillaan uusia näkemyksiä mm. Fordin autotehtaalta, mutta samalla myös amerikkalaisten supermarketien tavaranhajauksesta, mikä ei ennen ainakaan liittynyt autoteollisuuteen. Lisäksi on itsestään selvää, että fysiikan lait eivät vaihtelee eri yritysten kohdalla. Täten tämä yleinen väittämä täytyy tulkita ehdottomasti vääräksi. Haasteena onkin selvittää, miten Lean-ihanteet saavutetaan erilaisissa olosuhteissa. Huomion arvoista on, että järjestelmän luominen saattaa olla vaivalloista, mutta ei mahdotonta.

Toinen tärkeä seikka on huomioida, että 5S:n perimmäinen tarkoitus ei ole lisätä tehokkuutta, vaan sen tarkoitus on poistaa hukkaa, mikä pikemminkin tulee mahdollistamaan tehokkaan työskentelyn. Tämä selittyy sillä, että oikeanlainen johtaminen ja tässä tapauksessa keinojen johtaminen on todellisuudessa se, mikä tulee lisäämään tuottavuutta. Toisin sanoen 5S:n tehtävä onkin mahdollistaa tämä tehokkuus johtamisen ohella. Tämän lisäksi voidaan kuitenkin todeta, että 5S on lisäksi myös erittäin hyvä metodi työvälineiden järjestämiseen. Totuus kuitenkin on, että Lean-metodit ja -konseptit ovat toisiaan tukevia ja näiden soveltamisen lopputulema on Just-In-Time-tuotanto, joka on todettu erittäin tehokkaaksi. Tämän ymmärryksen kautta voidaan todellakin kysyä uudestaan, että tunnetaanko jotakin parempaa järjestelmää kuin TPS tai Lean? Sitten kun ymmärretään, että tällaisia parannuksia tosiaankin kannattaa tehdä, niin voidaan olettaa, että tulevaisuudessa tehtävistä Lean-projekteista tulee onnistuneita.

Täten 5S:n viidennen vaiheen tulokseksi saatiin, että johtoportaan kokonaisvaltainen ymmärrys Lean-metodeista on ensisijaisen tärkeää. Toinen tärkeä asia on jatkuva koulutus, joka koskee sekä johtajia että työntekijöitä. Vain ymmärryksen kautta

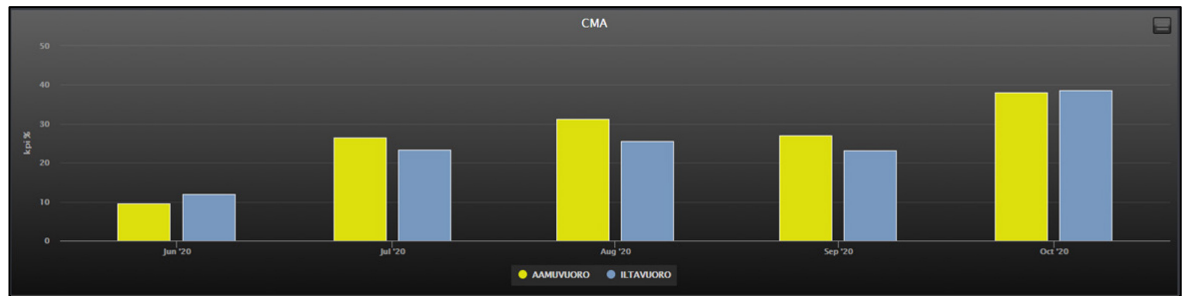
löydetään motivaatiota ja itsekuria olosuhteiden ylläpitämiseen, joten onnistumisen kannalta erilaisista parannusrutiineista tuleekin tehdä jokapäiväisiä käytäntöjä.

4.8 5S-projektin lopputulema

Projektin alkuvaiheessa (toukokuussa) CMA-porauskeskuksen käyttöaste oli tietokoneelta tarkasteltuna vain noin 5 %, mikä koettiin ongelmalliseksi. Tätä ongelmaa pyrittiin lähestymään 5S-menetelmän kautta, jotta työpisteen tuottavuutta saataisiin nostettua entistä korkeammaksi. Parannustoiminnan lähtökohtana oli, että työnkuvassa ilmenevä hukka tulisi pyrkiä eliminoimaan kokonaisvaltaisesti työnkuvasta.

5S-projektin organisointivaihe tuli kohdistumaan T23/C-hallin kolmannen lohkon poratyöpisteille. Näiltä alueilta paikallistettiin huomattava määrä erilaisia romuja, jotka vaikeuttivat epäsuorasti työpisteiden toimintaa. Aivan kaikista turhakkeista ei kuitenkaan tultu pääsemään eroon, koska näistä luopuminen osoittautui lopulta liian monimutkaiseksi. Mikäli tämä vaihe oltaisiin pantu täytäntöön tiukasti, niin tällöin myös tilaa oltaisiin saatu vapautettua hyötykäyttöön tuntuvasti. Täten organisointivaiheen lopputulemaksi voidaan todeta, että joitakin tarpeettomia tavaroita saatiin eroteltua, mutta tällä ei kuitenkaan ollut huomattavaa vaikutusta työpisteiden tuottavuuteen.

CMA-porauskeskuksen 5S-projekti tuli suurimmaksi osaksi keskittymään tehokkaiden työvälineasetelmien luomiseen ja erilaisten epäkohtien ratkaisemiseen. Projektin aikana suunniteltiin ja toimeenpantiin lukuisia parannuksia, joiden seurauksena työkappaleiden asetusajoja saatiin lyhennettyä huomattavasti. Täten myös porauskeskuksen käyttöaste tuli kasvamaan noin 30 % entisestä (kuvio 65). Tässä täytyy kuitenkin huomioida, että porauskeskuksen työpisteen potentiaalia on mahdollista vapauttaa vielä huomattavasti enemmänkin, koska ajan puutteesta johtuen kaikkia suunniteltuja parannuksia ei saatu toimeenpantua perusteellisesti.



Kuvio 65. CMA-porauskeskuksen käyttöasteen muutos.

5S-projektin siisteysvaihe koostuu CMA-porauskeskuksen työpisteelle luoduista kehityssuunnitelmista ja joistakin konkreettisista parannuksista. Tässä projektissa porauskeskuksen työpisteen likaantumista ei kuitenkaan onnistuttu estämään, mutta joihinkin ongelmiin saatiin kehitettyä uusia ratkaisuja. Täten nämä kehityssuunnitelmat tulisikin toteuttaa projektin jälkeisinä parannuksina, jotta porauskeskuksen työpisteen olosuhteet saataisiin muutettua tarkoituksenmukaisiksi. Siisteysvaiheen lopputulemaksi voidaan todeta, että nykyisissä olosuhteissa siisteyden parannustoimet vaikuttavat epäsuorasti työn tuottavuuteen. Täten onkin tärkeää tiedostaa, että siisteyden merkitys tuleekin nousemaan viimeistään tuottavuuden kasvaessa.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

5.1 5S-projektin aikana ilmenneet ongelmat

Opinnäytetyön alkuvaiheessa 5S-projektin alueeseen oli rajattu T23/C-hallin kolmas lohko, joka piti sisällään yhteensä seitsemän työpistettä. Projektin lisäohjeistukseksi oli annettu, että parannuksien toimeenpaneminen tulisi aloittaa CMA-porauskeskuksen työpisteeltä, koska suurimmat tuottavuuden ongelmat ilmenivät tällä alueella. Alkuperäisen suunnitelman mukaan 5S oli määrä toimeenpanna aina yhdelle työpisteelle kerrallaan, jonka jälkeen voitaisiin edetä loogisessa järjestyksessä työpisteeltä toiselle jne. Kuitenkin projektin edetessä huomattiin, että jo yksi työpiste koitui hyvin selvennettynä työ- ja sivumäärältään niin suureksi, että lohkon muut työpisteet oli rajattava opinnäytetyön ulkopuolelle. Täten projektin aikana tehdyt parannukset tulivat kohdistumaan pääasiassa vain porauskeskuksen työpisteelle.

CMA-porauskeskuksen työpisteen suurimmaksi ongelmaksi todettiin kehnot työvälineasetelmat, jotka eivät vastanneet käyttötarkoitusta. Työpisteen olosuhteet tulikin pyrkiä muuttamaan tarkoituksenmukaisiksi, jotta työkappaleiden asetukset voitaisiin suorittaa tehokkaasti. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi oli suunniteltava useita parannuksia ja hankittava erilaisia tarvikkeita. Kuitenkin viivästyneet osatilaukset tulivat hankaloittamaan projektin etenemistä huomattavasti, jolloin kaikkia parannuksia ei saatu toimeenpantua perusteellisesti. Mikäli suurin osa ajasta oltaisiin voitu käyttää hyödyksi, niin työpisteen tuottavuutta oltaisiin saatu nostettua myös korkeammaksi.

Parannusten toimeenpaneminen tapasikin aiheuttaa ongelmia kasvavissa määrin. Yrityksen käytäntöihin kuuluu tehdä omatoimisia parannuksia pääosin joutoajalla, joten tuotannon kiireellinen aikataulu tulikin hankaloittamaan merkittävästi projektin kulkua. Tämän seurauksena jotkut suunnitelluista parannuksista oli toimeenpantava hiljaisempina hetkinä. Kuitenkin Lean-parannukset ovat todellisuudessa sellaisia, mitä ei voida tehdä joutoajalla. Täten tuotannon kiireistä aiheutuvat ongelmat tulisi pyrkiä ratkaisemaan joillakin luovilla menetelmillä, jotta tehdasparannukset voisivat sujua mallikkaasti muun työn ohella.

Tässä listattiin suurimpia 5S-projektin aikana kohdattuja ongelmia, jotka todennäköisesti tulevat koitumaan epäedullisiksi toiminnalle. Tulevista Lean-projekteista tulee entistä menestyksekkäämpiä, mikäli ongelmien määrää saadaan vähennettyä. Täten seuraavana haasteena onkin selvittää, miten parannustoiminta saadaan integroitua osaksi päivittäisiä työtapoja.

5.2 Projektin aikana opitut asiat

Japanilaiset ymmärsivät, että selviytymisen kannalta on tärkeää sopeutua ympärillä vallitseviin olosuhteisiin. Muuttuvat asiakastarpeet, erilaiset taantumet ja kilpailun koventuminen aiheuttavat jatkuvasti haasteita yrityksen toiminnalle. Vastatakseen näihin, yrityksen tulee kehittää toimintaansa jatkuvasti. Todellisuudessa ihmisten yleisenä ongelmana on, että tyypillisesti korjaaviin toimenpiteisiin ryhdytään vasta silloin, kun ongelmia alkaa ilmenemään (Ohno 1988, XI). Monet yritykset ovatkin sitoutuneet jatkuvaan parantamiseen, koska sen on todettu tuovan huomattavia tuloksia pitkällä aikavälillä. Täten se onkin mielletty hyväksi keinoksi edesauttaa yritystoiminnan kannattavuutta myös tulevaisuudessa. Kuitenkin ennen parannuksien toimeenpanemista täytyy ymmärtää, mikä todellisuudessa on tärkeää.

Tämä projekti antoi uusia näkökulmia siihen, miten perinteinen länsimainen tuotanto eroaa japanilaisten kehittämästä tuotantojärjestelmästä, ajattelutavoista ja ongelmiin suhtautumisesta. Japanilaisten sanotaankin pitävän ongelmia ikään kuin jalokivinä, koska ongelmia esille tuomalla he saavat tilaisuuden kehittää niihin ratkaisuja. Kävi myös ilmi, että yhden Lean-menetelmän soveltaminen ei todennäköisesti ole tuloksien kannalta kovinkaan merkittävä toimenpide, koska todellisuudessa näiden menetelmien tehtävä on täydentää toisiaan. Toisin sanoen näiden kehitysmenetelmien lopputulema on Just-In-Time-järjestelmä, jonka tehokkuus selittyy hukan kokonaisvaltaisella poistamisella.

Opinnäytetyössä myös opittiin, että uudet laiteinnovaatiot ja tekniset läpimurrot eivät vielä takaa tehokasta tuotantoa. Tämä ilmenee siten, että jonkin uuden laitehankinnan jälkeen saatetaan huomata, että tuottavuus ei olekaan parantunut. Laitevalmistajat pyrkivät osoittamaan koneidensa hyviä ominaisuuksia markkinoinnilla, mutta tämä ei kuitenkaan ota kantaa erilaisissa tehtaissa suoritettaviin asetuksiin eikä se

ole edes mahdollista. Todellisuudessa uusien laitteiden käyttöönottamiset tapaavatkin luoda uusia ongelmia asetusten suorittamiseen. Täten opinnäytetyön pääasiallisena tehtävänä olikin ratkaista CMA-porauskeskuksen käyttöönotosta aiheutuneet ongelmat, jotta tuottavuutta saataisiin kasvatettua.

Todellisuudessa on epätodennäköistä, että laitevalmistajat tietäisivät tarkalleen, miten heidän koneitaan tullaan hyödyntämään erilaisissa tuotantolaitoksissa (Hirano 2010, 659). Täten on myös epätodennäköistä, että laitevalmistajat osaisivat suunnitella koneet toimimaan siten, että niiden äärellä olisi mahdollista työskennellä tehokkaasti. Esimerkiksi tässä projektissa tämä ilmeni siten, että CMA-porauskeskuksen rakenteisiin jouduttiin tekemään erilaisia muutoksia, jotta tarvituille työvälaineille voitiin luoda tehokkaat asetelmat. Vaikka porauskeskus sisälsikin työn kannalta tarvittavat toiminnot, niin työskentely ei kuitenkaan ollut tehokasta. Täten voidaan todeta, että porauskeskuksen toiminnot osoittautuivat osittain riittämättömiksi, mikäli tilannetta tarkastellaan tehokkaan valmistuksen näkökulmasta.

Projektin aikana opittiin, että ennen suuria investointeja on tärkeää määrittää jo olemassa olevan konekannan toimintojen riittävyys. Mikäli jonkin koneen toiminnot todetaan riittäviksi työn kannalta, niin seuraavaksi sen työpisteen työvälaineille tuleekin luoda tehokas asetelma. Tällä tavalla työn tuottavuutta voidaan nostaa merkittävästi ilman, että tarvitsisi investoida uusiin koneisiin. Toisaalta mikäli jonkin koneen toiminnot todetaan puutteellisiksi, niin se tuleekin poistaa käytöstä tai korvata tarkoituksenmukaisella koneella. CMA-porauskeskus on suunniteltu toimimaan siten, että se mahdollistaa uusien asetusten suorittamisen samalla, kun kone työstää kappaleita. Tämä on erittäin hyvä ominaisuus tuottavuuden kannalta, koska tällöin koneen äärellä voidaan työskennellä tehokkaasti.

Nykyään Lean on jo levinnyt maailmanlaajuisesti ilmiöksi ja myös yleisesti hyväksi todetuksi käsitteeksi ihmisten keskuudessa. Tästä syystä sen menetelmiä ja konsepteja halutaankin omaksua kaikenlaisissa yrityksissä. Samaan aikaan on kuitenkin huomattu, että useimmat yritykset eivät tule saavuttamaan Toyotan kaltaista työtehokkuuden ja tuottavuuden kasvua omilla Lean-projekteillaan (Rother 2010, VII). Todellisuudessa Lean pitääkin sisällään paljon yksityiskohtaista tietoa, minkä vuoksi sen perusteellinen omaksuminen saattaa olla vaivalloista. Tyypillisesti Lean-mene-

telmät vaativatkin rinnalleen kattavan selvennyksen, jotta innostus parannustoimintaa kohtaan ei tulisi heikentymään. Ilman perusteellista ymmärrystä, parannustoinnalla ei ole merkitystä, joten miksi tämä myöskään motivoisi?

5S-projektin paremmuus saavutetaankin vain perusteellisen ymmärryksen kautta. Pahimpana 5S-projektin jälkeisenä skenaariona on, että sen viidestä parannustoimenpiteestä onkin todellisuudessa toimeenpantu vain kaksi ensimmäistä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että näillä parannustoimilla saavutetut hyödyt tullaan lopulta menettämään, kun olosuhteiden ylläpitoa ei olla huomioitu. 5S-menetelmän kaksi viimeistä vaihetta tähtäävätkin siihen, että työntekijät ja johtajat ymmärtävät nykyisten olosuhteiden kehittämisen ja ylläpidon tärkeyden. Ilman kokonaisvaltaista ymmärrystä ei voida olettaa, että kukaan jaksaisi nähdä järjestyksen ja siisteyden ylläpitämiseen vaivaa, koska tämäkin aika voidaan käyttää ”paremmin”, esimerkiksi vaikka töiden tekemiseen. Täten Lean vaatiikin ylimmältä johdolta täyden tuen, jotta se voitaisiin ottaa tosissaan koko yrityksessä. Mikäli Lean-menetelmiä halutaan soveltaa, niin muutosvastarinta täytyy ensin minimoida, koska muuten tämä kehitys ei yksinkertaisesti voi toimia. Täten todellisena haasteena onkin selvittää, miten yrityksen kulttuuri saadaan tukemaan tätä kehitystä.

Parannustoiminnan kannalta on kuitenkin tärkeää huomioida, että Lean-menetelmät toimivat paremmin ongelmien esille tuojina kuin niiden ratkaisijoina. Toisin sanoen ihmisillä onkin todellinen vastuu ongelmien ratkaisusta. Kuitenkin Lean-menetelmät ovat parannustoiminnan kannalta merkittäviä, koska mittauksien sijasta ne luottavat ihanteisiin. Muiden yritysten kannalta on edullista, että japanilaiset ovat jalostaneet JIT-järjestelmää kauan ja täten he ovatkin jo keksineet, mikä on ihanteellista. Täten ei ole mitään syytä yrittää keksiä pyörää uudestaan, vaan parannustoiminnan kannalta nämä ihanteet tuleekin vain tiedostaa. Voidaan olla varmoja, että ilman tätä ymmärrystä, Lean-kehitys tulee olemaan vaikeaa. Japanilaisten mukaan parannustyöntekijät pyrkivät tyypillisesti mittaamaan prosesseja sekuntikelloin tms., jonka jälkeen he analysoivat tuloksia ja yrittävät saada aikaan parannuksia (Hirano 2010, 12). Kuitenkin tämän sijasta olisi suositeltavaa siirtyä suoraan määriteltyjä ihanteita kohti, jotta tehokkaan tuotantojärjestelmän luominen tulisi etenemään harppauksin. Tässä täytyy kuitenkin muistaa, että Lean-parannukset ovat sellaisia, mitä ei voida tehdä joutoajalla.

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin kattavasti Lean-järjestelmän toimintaan, jonka seurauksena aiheesta saatiin omaksuttua paljon yksityiskohtaista tietoa. Projektin aikana tultiin huomaamaan, että esimerkiksi 5S on jo itsessään täysin riittävä konsepti (Hirano 2010, 239). Kuitenkin Lean-menetelmien osalta voidaan yleisesti todeta, että niitä on mahdollista hyödyntää kaikenlaisissa valmistustilanteissa. Vaikka jokaisella näistä onkin oma käyttötarkoituksensa, niin tästä huolimatta niiden pääasiallinen tehtävä on täydentää toisiaan. Lean on siis konsepti, jonka tarkoitus on paikallistaa puutteita kaikilta valmistuksen osa-alueilta. Kuitenkin vaikka Lean kykenisikin ratkaisemaan kaikki tehtaan ongelmat, niin ihmisillä on silti yleinen taipumus jatkojalostaa sen kehitysmenetelmiä entisestään. Useimmissa tapauksissa tämä ilmeneekin siten, että Lean-menetelmiin on lisätty joitakin uusia osioita. Tämä on kuitenkin ongelmallista jo pelkästään siitä syystä, että tällä ei ole mitään tekemistä todellisen parannustoiminnan kanssa.

Leanin perusteellisen omaksumisen myötä tullaankin huomaamaan, että sen konseptien jatkojalostaminen tulee osoittautumaan kannattamattomaksi. Jatkojalostettujen Lean-menetelmien suurimpana ongelmana on, että ne saattavat helposti antaa vääränlaisen kuvan toiminnasta. Tällaisissa tapauksissa myös työolosuhteet tapavat jäädä epäedulliseen tilaan, vaikka parannuksia oltaisiinkin toimeenpantu. Japanilaisten mukaan 5S:ään yleisesti lisättyjä vaiheita ovatkin ”tapa” ja ”stabiilisuus” (Hirano 2010, 239). Suomessa tämä vaikuttaisi kuitenkin olevan eri tavalla, koska useimmissa tapauksissa ”turvallisuus” tavataankin lisätä täydentämään 5S-konseptiä. 6S omaksuneiden tehtaiden onkin todettu olevan vielä ns. ”kasvuvaiheessa” (Hirano 2010, 243). Kaiken lisäksi on epätodennäköistä, että 7S:n toimeenpaneminen tms. tulisi tekemään tehtaista yhtään sen puhtaampia kuin viidenkään (Hirano 1995, 19). Täten ei ole mitään syytä monimutkaistaa asioita entisestään, koska perusteellinen toimeenpaneminen on avain onnistuneeseen 5S-projektiin (Hirano 1995, 19).

Lean-parannuksia tehdessä on kuitenkin huomioitava, että 5S-projektin onnistumiseen vaaditaan kurinalaisuuden lisäksi myös joitakin edeltäviä toimenpiteitä. Ilman kokonaisvaltaista ymmärrystä ei voida olettaa, että 5S toimeenpaneminen tulisi tapahtumaan kurinalaisesti. Täten sen ei tulekaan olla ensimmäinen toimeenpantava tehdasparannus. Ensimmäinen toimeenpantava tehdasparannus tuleekin olla ”tietoinen vallankumous”, joka koskee koko yritystä (Hirano 2010, 13–15).

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä läpikäytiin Lean-järjestelmän toimintaa ja sovellettiin 5S-menetelmää Ferrum Steel Oy:n tuotantotiloihin. Projektin aikana tehdyt parannustoimet tulivat kohdistumaan suurimmaksi osaksi T23/C-hallin CMA-porauskeskuksen työpisteelle, koska tämän työnkuvassa esiintyi eniten ongelmia. Toimeksiantajan mukaan porauskeskuksen käyttöaste ei ollut toivotulla tasolla, joten tämän nostaminen tulikin olla projektin ensisijainen tavoite. Parannustoiminnan lähtökohdaksi oli määriteltävä, että hukka tulisi pyrkiä eliminoimaan kokonaisvaltaisesti työnkuvasta. Täten porauskeskuksen työpisteelle suunniteltiin erilaisia parannuksia, jotta työolosuhteet saataisiin muutettua tarkoituksenmukaisiksi.

5S-projektin parannustoiminta koostui tarpeettomien tavaroiden erottelusta, työvälineasetelmien luomisesta, rakenteellisten muutosten toteuttamisesta ja tarpeellisten tavaroiden hankkimisesta. Opinnäytetyössä myös kuvailtiin 5S-menetelmän kriteerejä, arvioitiin vallitsevia olosuhteita ja selvennettiin parannustoiminnalla saavutettuja tuloksia. Projektin aikana suoritettiin useita erilaisia parannustoimenpiteitä, joiden seurauksena CMA-porauskeskuksen käyttöastetta saatiin nostettua noin 30 % entisestä. Kuitenkin porauskeskuksen käyttöastetta voidaan nostaa vielä huomattavasti enemmänkin, mikäli loput suunnitelluista parannuksista saadaan toimeenpannua perusteellisesti. Nämä toteutumatta jääneet kehityssuunnitelmat onkin selvennetty opinnäytetyön tulososiossa, jotta porauskeskuksen työpisteen olosuhteet saataisiin muutettua tarkoituksenmukaisiksi. Täten projektin viimeistely jäi yrityksen toteutettavaksi.

Tässä projektissa opittiin, miten Toyotan kehittämät valmistustavat eroavat muiden yritysten tavoista ja minkälaista kehitystä tuotannossa on kannattavaa tehdä. Opinnäytetyössä myös läpikäytiin, mitkä asiat ovat 5S-projekteissa ensisijaisen tärkeitä ja mitä haasteita tässä projektissa kohdattiin. Kehityksen kannalta voidaankin pohdita, mikä on parannustoiminnan kannalta tärkeää? Keksiä erillisiä toimenpiteitä ilmeneviin ongelmiin vai selvittää, miksi ongelmat ylipäättänsä ilmenevät? On totta, että Lean-menetelmät toimivat paremminkin ongelmien esille tuojina kuin niiden ratkaisijoina. Ihmisten tuleekin olla tarpeeksi viisaita ratkaistakseen nämä ongelmat. Parannustoiminnan kannalta onkin tärkeää ymmärtää, milloin asiakas saa arvoa.

LÄHTEET

- CMA Machine Tools. 2020. Drilling Machines. [Verkkosivu]. Espanja: CMA Machine Tools. [Viitattu 31.10.2020]. Saatavana: <https://cma-machines.com/en/drilling-machines/>
- Ferrum Steel. Ei päiväystä. Historia. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Ferrum Steel Oy. [Viitattu 9.5.2020]. Saatavana: <https://ferrumsteel.fi/yritys/historia/>
- Ferrum Steel. Ei päiväystä. Kotisivu. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Ferrum Steel Oy. [Viitattu 10.5.2020]. Saatavana: <https://ferrumsteel.fi>
- Ferrum Steel. Ei päiväystä. Laatu. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Ferrum Steel Oy. [Viitattu 6.5.2020]. Saatavana: <https://ferrumsteel.fi/yritys/>
- Ferrum Steel. Ei päiväystä. Teräksen käsittelyt. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Ferrum Steel Oy. [Viitattu 7.5.2020]. Saatavana: <https://ferrumsteel.fi/palvelut/>
- Ferrum Steel. Ei päiväystä. Toimitilat. [Verkkosivu]. Seinäjoki: Ferrum Steel Oy. [Viitattu 8.5.2020]. Saatavana: <https://ferrumsteel.fi/yritys/toimitilat/>
- Hirano, H. 1995. 5 Pillars of the Visual Workplace. New York: Productivity Press.
- Hirano, H. 2010. JIT Implementation Manual. Second Edition. Florida: CRC Press.
- Imai, M. 2012. Gemba Kaizen. Second Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Ohno, T. 1988. Toyota Production System. New York: Productivity Press.
- Rother, M. 2010. Toyota Kata. Rother & Company.
- Shingo, S. 1985. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Massachusetts: Productivity Press.
- Shingo, S. 1986. Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System. New York: Productivity Press.
- Sixsigma. Ei päiväystä. Lean ja johtaminen. [Verkkosivu]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy. [Viitattu 13.5.2020]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/lean-ja-johtaminen/>
- Sixsigma. Ei päiväystä. Leanin historiaa. [Verkkosivu]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy. [Viitattu 14.5.2020]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/leanin-historiaa/>

- Sixsigma. Ei päiväystä. Lean-työkalut. [Verkkosivu]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy. [Viitattu 12.5.2020]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/index.php/lean/yleinen/lean-tyoekalut/>
- Sixsigma. Ei päiväystä. Tätä on Lean. [Verkkosivu]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy. [Viitattu 10.5.2020]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/index.php/lean/lean/>
- Sixsigma. Ei päiväystä. Yleistä Leanista. [Verkkosivu]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy. [Viitattu 11.5.2020]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/index.php/lean/yleinen/>
- Sixsigmadaily. 2017. Henry Ford and the Roots of Lean Manufacturing. [Verkkosivu]. Florida: Sixsigmadaily. [Viitattu 6.5.2020]. Saatavana: <https://www.sixsigmadaily.com/henry-ford-lean-manufacturing/>
- Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. [Verkkosivu]. Lahti: Quality Knowhow Karjalainen Oy. [Viitattu 29.10.2020]. Saatavana: <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyoevalu/>
- VOSSI. Ei päiväystä. CMA. [Verkkosivu]. Tampere: VOSSI Group Oy. [Viitattu 1.9.2020]. Saatavana: <https://www.vossi.fi/valmistajat/cma/>

LIITTEET

Liite 1: CMA-porauskeskus 5S-olosuhteiden arviointi ennen

Liite 2: CMA-porauskeskus 5S-olosuhteiden arviointi jälkeen

Liite 3: CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake 1

Liite 4: CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake 2

Liite 5: CMA-porauskeskuksen työvälineiden määrittelylomake 1

Liite 6: CMA-porauskeskuksen työvälineiden määrittelylomake 2

Liite 7: CMA-porauskeskuksen työvälineiden määrittelylomake 3

Liite 1: CMA-porauskeskus 5S-olosuhteiden arviointi ennen

| 5S Olosuhteiden tarkastuslista työpajoihin | | Kohteen nimi | Arvioija: | Päivämäärä | | | | | |
|--|-----|--|---|------------|------------------|---|----|---|---|
| | | T23/L-CMA | M.T | 2.6.2020 | | | | | |
| | | Pisteet: 34 | Edelliset pisteet: | ~ | | | | | |
| 5S | Nro | Kohde | Kuvaus | Pisteytys | | | | | |
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Organisointi | 1 | Tarpeettomat materiaalit tai osat? | Onko varastoissa tarpeettomia materiaaleja tai tarvikkeita? | | X | | | | |
| | 2 | Tarpeettomat koneet tai muut välineet? | Onko käyttämättömiä koneita tai välineitä ympäristössä? | | X | | | | |
| | 3 | Tarpeettomat jigit, työkalut tai terät? | Onko käyttämättömiä jigejä, työkaluja, terä tms.? | X | | | | | |
| | 4 | Onko tarpeettomat tavarat merkitty? | Onko itsestään selvää, mitkä tavarat on merkitty tarpeettomiksi? | X | | | | | |
| | 5 | Tarpeettomat standardit? | Onko 5S:n toimeenpaneminen jättänyt jälkeensä tarpeettomia käytäntöjä? | | | | | | X |
| Järjestys | 6 | Onko sijainneille merkintöjä? | Ovatko hyllyt ja muut varastoalueet osoitettu ja merkitty? | | X | | | | |
| | 7 | Onko tavaroille merkintöjä? | Onko hyllyillä merkintöjä osoittamassa, mikä tavara menee minnekin? | | | X | | | |
| | 8 | Onko määrille merkintöjä? | Ovatko maksimi- ja minimimäärät osoitettu? | X | | | | | |
| | 9 | Käytävien ja prosessin sisäisten inventaarioalueiden rajaaminen? | Käytetäänkö merkintöjä käytävillä ja varastoalueilla? | X | | | | | |
| | 10 | Onko tehty parannuksia jigien ja työkalujen käsittelyn helpottamiseksi? | Onko jigit ja työvälineet järjestetty helpottamaan käyttöä ja palautusta? | | X | | | | |
| Siisteys | 11 | Roskia, vettä, tai öljyä lattioilla? | Pidetäänkö lattiaa kiiltävinä ja puhtaina? | | X | | | | |
| | 12 | Ovatko koneet lastujen ja öljyn peitossa? | Pidetäänkö koneita puhtaina normaalisti? | | X | | | | |
| | 13 | Onko väline tarkastus yhdistetty väline huollon kanssa? | Puhdistavatko koneenkäyttäjät koneen tarkastusten yhteydessä? | | X | | | | |
| | 14 | Onko määritelty erityisiä puhdistustehtäviä? | Onko siivoustoiminnalle olemassa vastuuhenkilöitä? | | X | | | | |
| | 15 | Onko siisteydestä tullut tapa? | Siivoavatko koneenkäyttäjät lattiat ja välineet ilman erillistä käskyä? | | X | | | | |
| Standardisoitu siivous | 16 | Onko ilmanvaihto asianmukainen? | Onko tilat tuuletettu tarpeeksi hyvin pölystä ja katkuista? | | | X | | | |
| | 17 | Onko valaistus asianmukainen? | Ovatko suuntaus ja voimakkuus riittäviä suoritettavaan työhön? | | | | | X | |
| | 18 | Ovatko työvaatteet puhtaita? | Onko työntekijöillä yllään likaisia tai öljyisiä työvaatteita? | | | | | X | |
| | 19 | Onko tehty parannuksia likaantumisen estämiseksi? | Onko löydetty tapoja estää likaantuminen? | | X | | | | |
| | 20 | Onko perustettu sääntöjä 3S:n ylläpitämiseksi? | Pidetäänkö 3S-olosuhteita jatkuvasti yllä? | X | | | | | |
| Kuri | 21 | Onko työntekijöillä työvaatteet yllään? | Käyttävätkö työntekijät omia vaatteitaan? | | | X | | | |
| | 22 | Tervehtivätkö ihmiset toisiaan työpäivän alkaessa ja päättyessä? | Huomioivatko ihmiset toisiaan sanallisesti? | | | X | | | |
| | 23 | Ovatko ihmiset täsmällisiä tauoilla ja kokouksilla? | Pitäydytäänkö tapaamisilla ja tauoilla ajallaan? | | | X | | | |
| | 24 | Käydäänkö sääntöjä normaalisti läpi? | Pidetäänkö huolta, että säännöissä ja käytännöissä pysytään? | | | X | | | |
| | 25 | Noudattavatko ihmiset sääntöjä ja määräyksiä? | Otaako jokainen työntekijä säännöt ja määräykset vakavasti? | | | X | | | |
| Selite | | 0 = Erittäin huono 1 = Huono 2 = OK 3 = Hyvä 4 = Erittäin hyvä | | | Yhteensä: | | 34 | | |
| Tulos: | | <input type="checkbox"/> Erittäin huono = 0-24 <input checked="" type="checkbox"/> Huono = 25-49 <input type="checkbox"/> OK = 50-74 <input type="checkbox"/> Hyvä = 75-99 <input type="checkbox"/> Erittäin hyvä = 100 | | | | | | | |

Liite 2: CMA-porauskeskus 5S-olosuhteiden arviointi jälkeen

| 5S Olosuhteiden tarkastuslista työpajoihin | | Kohteen nimi | | Arvioija: M.T | Päivämäärä | | | | |
|--|-----|---|---|---------------|-----------------------|---|-----------|---|--|
| | | T23/L-CMA | | | Edelliset pisteet: 34 | | 2.11.2020 | | |
| 5S | Nro | Kohde | Kuvaus | Pisteutus | | | | | |
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Organisointi | 1 | Tarpeettomat materiaalit tai osat? | Onko varastoissa tarpeettomia materiaaleja tai tarvikkeita? | | | | X | | |
| | 2 | Tarpeettomat koneet tai muut välineet? | Onko käyttämättömiä koneita tai välineitä ympäristössä? | | | X | | | |
| | 3 | Tarpeettomat jigit, työkalut tai terät? | Onko käyttämättömiä jigejä, työkaluja, terä tms.? | | X | | | | |
| | 4 | Onko tarpeettomat tavarat merkitty? | Onko itsestään selvää, mitkä tavarat on merkitty tarpeettomiksi? | X | | | | | |
| | 5 | Tarpeettomat standardit? | Onko 5S:n toimeenpaneminen jättänyt jälkeensä tarpeettomia käytäntöjä? | | | | | X | |
| Järjestys | 6 | Onko sijainneille merkintöjä? | Ovatko hyllyt ja muut varastoalueet osoitettu ja merkitty? | | | X | | | |
| | 7 | Onko tavaroille merkintöjä? | Onko hyllyillä merkintöjä osoittamassa, mikä tavara menee minnekin? | | X | | | | |
| | 8 | Onko määrille merkintöjä? | Ovatko maksimi- ja minimimäärät osoitettu? | | X | | | | |
| | 9 | Käytävien ja prosessin sisäisten inventaarioalueiden rajaaminen? | Käytetäänkö merkintöjä käytävillä ja varastoalueilla? | | X | | | | |
| | 10 | Onko tehty parannuksia jigien ja työkalujen käsittelyn helpottamiseksi? | Onko jigit ja työvälineet järjestetty helpottamaan käyttöä ja palautusta? | | | X | | | |
| Siisteys | 11 | Roskia, vettä, tai öljyä lattiolla? | Pidetäänkö lattiaa kiiltävänä ja puhtaina? | | | X | | | |
| | 12 | Ovatko koneet lastujen ja öljyn peitossa? | Pidetäänkö koneita puhtaina normaalisti? | | X | | | | |
| | 13 | Onko väline tarkastus yhdistetty väline huollon kanssa? | Puhdistavatko koneenkäyttäjät koneen tarkastusten yhteydessä? | X | | | | | |
| | 14 | Onko määritellyt erityisiä puhdistustehtäviä? | Onko siivoustoiminnalle olemassa vastuhenkilöitä? | | X | | | | |
| | 15 | Onko siisteydestä tullut tapa? | Siivoavatko koneenkäyttäjät lattiat ja välineet ilman erillistä käskyä? | | | X | | | |
| Standardisoitu siivous | 16 | Onko ilmanvaihto asianmukainen? | Onko tilat tuuletettu tarpeeksi hyvin pölystä ja katkuista? | | | | | X | |
| | 17 | Onko valaistus asianmukainen? | Ovatko suuntaus ja voimakkuus riittäviä suoritettavaan työhön? | | | | | X | |
| | 18 | Ovatko työvaatteet puhtaita? | Onko työntekijöillä yllään likaisia tai öljyisiä työvaatteita? | | | X | | | |
| | 19 | Onko tehty parannuksia likaantumisen estämiseksi? | Onko löydetty tapoja estää likaantuminen? | | | X | | | |
| | 20 | Onko perustettu sääntöjä 3S:n ylläpitämiseksi? | Pidetäänkö 3S-olosuhteita jatkuvasti yllä? | | X | | | | |
| Kuri | 21 | Onko työntekijöillä työvaatteet yllään? | Käyttävätkö työntekijät omia vaatteitaan? | | | | | X | |
| | 22 | Tervehtivätkö ihmiset toisiansa työpäivän alkaessa ja päättyessä? | Huomioivatko ihmiset toisiaan sanallisesti? | | | | | X | |
| | 23 | Ovatko ihmiset täsmällisiä tauoilla ja kokouksilla? | Pitäydäänkö tapaamisilla ja tauoilla ajallaan? | | | | | X | |
| | 24 | Käydäänkö sääntöjä normaalisti läpi? | Pidetäänkö huolta, että säännöissä ja käytännöissä pysytään? | | | X | | | |
| | 25 | Noudattavatko ihmiset sääntöjä ja määräyksiä? | Otaako jokainen työntekijä säännöt ja määräykset vakavasti? | | | X | | | |
| Selite | | 0 = Erittäin huono 1 = Huono 2 = OK 3 = Hyvä 4 = Erittäin hyvä | | | Yhteensä: | | 49 | | |
| Tulos: | | <input type="checkbox"/> Erittäin huono = 0-24 <input checked="" type="checkbox"/> Huono = 25-49 <input type="checkbox"/> OK = 50-74 <input type="checkbox"/> Hyvä = 75-99 <input type="checkbox"/> Erittäin hyvä = 100 | | | | | | | |

Liite 3: CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake 1

5S | Työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake

Taso 0: Ei minkäänlaista järjestystä.

- Työvälineitä ei palauteta omille paikoilleen.
- Tarvittavaa työvälinettä joudutaan etsimään.

Taso 1: Työvälineet pidetään ryhmissä.

- Työvälineet säilytetään samalla yleisellä alueella.
- Työntekijät tietävät, mistä työvälineen etsiminen kannattaa aloittaa.

Taso 2: Työvälineiden järjestys on visuaalinen.

- Merkinnot ohjeistavat selkeästi työvälineiden palautuspaikat ja määrät.
- Värikoodeja käytetään havainnollistamaan työvälineiden käyttökohteita.
- Työvälineiden järjestystä hahmotetaan ääriviivoilla.

Taso 3: Järjestys on simppeleä.

- Työvälineet on varastoitu lähelle niiden käyttökohteita.
- Työvälineet voidaan asettaa takaisin paikoilleen katsomatta.

Taso 4: Työvälinettä ei tarvitse palauttaa.

- Työvälineet pidetään niin lähellä niiden käyttökohteita kuin mahdollista.
- Työvälineet palautuvat paikoilleen irti päästettäessä.

Taso 5: Järjestys eliminoi tarvetta työvälineille.

- Työvälineiden toimintoja on yhdistelty.
- On löydetty tapoja tehdä työ tehokkaasti ilman ylimääräisiä työvälineitä.

Päivämäärä: 2.6.2020

Kohde: T23/C-LMA

Arvioija: M.T

Liite 4: CMA-porauskeskuksen työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake 2

5S | Työvälineiden järjestyksen tason arviointilomake

Taso 0: Ei minkäänlaista järjestystä.

- Työvälineitä ei palauteta omille paikoilleen.
- Tarvittavaa työvälinettä joudutaan etsimään.

Taso 1: Työvälineet pidetään ryhmissä.

- Työvälineet säilytetään samalla yleisellä alueella.
- Työntekijät tietävät, mistä työvälineen etsiminen kannattaa aloittaa.

Taso 2: Työvälineiden järjestys on visuaalinen.

- Merkinnot ohjeistavat selkeästi työvälineiden palautuspaikat ja määrät.
- Värikoodeja käytetään havainnollistamaan työvälineiden käyttökohteita.
- Työvälineiden järjestystä hahmotetaan ääriviivoilla.

Taso 3: Järjestys on simppeleä.

- Työvälineet on varastoitu lähelle niiden käyttökohteita.
- Työvälineet voidaan asettaa takaisin paikoilleen katsomatta.

Taso 4: Työvälinettä ei tarvitse palauttaa.

- Työvälineet pidetään niin lähellä niiden käyttökohteita kuin mahdollista.
- Työvälineet palautuvat paikoilleen irti päästettäessä.

Taso 5: Järjestys eliminoi tarvetta työvälineille.

- Työvälineiden toimintoja on yhdistelty.
- On löydetty tapoja tehdä työ tehokkaasti ilman ylimääräisiä työvälineitä.

Päivämäärä: 2.11.2020

Kohde: T23/C-CMA

Arvioija: M.T

Liite 5: CMA-porauskeskuksen työvälineiden määrityslomake 1

| 5S Tavaroiden järjestyksen määritys lomake | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|---|
| Tarpeellisuuden aikajaksot: | | A: Joka päivä | B: Kerran viikossa | C: Kerran kuukaudessa | D: Kerran puolessa vuodessa | |
| Nro | Tavara nimike | Missä käytetään? | | | | |
| 1. | Lavalaput | | Kuormalavat | | X | |
| 2. | Levytarrain | | Nosturi | | X | |
| 3. | Laskin | | Työpöytä | X | | |
| 4. | Tällintekovälineet | | Peti | X | | |
| 5. | Kiintoarain 30mm | | Peti | | X | |
| 6. | Jäxsteen poistaja | | Työpöytä | | X | |
| 7. | Sähkökaapin arain | | Kone | | | X |
| 8. | Puhdistusvahto | | Toiminta-alue | | X | |
| 9. | Nitoja | | Kuormalavat | | X | |
| 10. | Kuusio koloarain 14mm | | Poraistukka | | X | |
| 11. | Harja | | Työpiste | X | | |
| 12. | Lapio | | Lastujen keräysallas | | X | |
| 13. | Mutteriarain 22mm | | Peti | X | | |
| 14. | Kiintoarain 24mm | | Peti | X | | |
| 15. | Akunporakone | | Työpöytä | X | | |

Arvioija: M.T

Päivämäärä: 2.6.2020

Kohde: T23/L-LMA

Liite 6: CMA-porauskeskuksen työvälineiden määrityslomake 2

| 5S Tavaroiden järjestyksen määritys lomake | | | | | |
|--|------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Tarpeellisuuden aikajaksot: | | A: Joka päivä | B: Kerran viikossa | C: Kerran kuukaudessa | D: Kerran puolessa vuodessa |
| Nro | Tavara nimike | Missä käytetään? | | | |
| 16. | senkkarit | | Työpöytä | X | |
| 17. | Kumi vasara | | Peti | X | |
| 18. | Mutterinräähin | | Peti | X | |
| 19. | Kuusiokolovain 6mm | | Ruuvipenkki | | X |
| 20. | Kuusiokolovain 8mm | | Ruuvipenkki | | X |
| 21. | Työntömitta | | Työpöytä | X | |
| 22. | Rullamitta | | Työpöytä | X | |
| 23. | Magneetti tarra | | Kuormalava/peti | X | |
| 24. | Puhalluspilli | | Peti | X | |
| 25. | Talikko | | Lastujen keräysallas | | X |
| 26. | Pitkät kiilarandat | | Peti | | X |
| 27. | Keskipitkät kiilarandat | | Peti | X | |
| 28. | Lyhyet kiilarandat | | Peti | X | |
| 29. | Neliskulmaiset stopporipalat | | Peti | | X |
| 30. | Ruuvipenkin kiinnike | | Peti | | X |

Arvioija: M.T Päivämäärä: 2.6.2020 Kohde: T23/C-LMA

Liite 7: CMA-porauskeskuksen työvälineiden määrityslomake 3

| 5S Tavaroiden järjestyksen määritys lomake | | | | | | |
|--|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------|--|
| Tarpeellisuuden aikajaksot: | | A: Joka päivä | B: Kerran viikossa | C: Kerran kuukaudessa | D: Kerran puolessa vuodessa | |
| Nro | Tavara nimike | Missä käytetään? | | | | |
| 31. | Penkin korotuspalat | | | X | | |
| 32. | Penkkien ohjuri-palat | | peti | | X | |
| 33. | Lastakonkku | | Lastujen keräysalins | X | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Arvioija: M.T Päivämäärä: 2.6.2020 Kohde: T23/L-CMA