



Sujuvan työn edellytysten parantaminen– 6S

Lari Mäkelä, TLS20S1

Opinnäytetyö

Syyskuu 2023

Insinööri (AMK) – Logistiikan tutkinto-ohjelma

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Rakenne.....	5
1.2	Toimeksiantaja	6
1.3	Työn tavoitteet.....	6
2	Tutkimusmenetelmät	7
3	Lean filosofia	8
3.1	Arvo	9
3.2	Lean viisi periaatetta	10
3.3	Hukka eli muda, mura ja muri	11
4	Lean- työkalut.....	12
4.1	6S- menetelmä	15
4.2	Ässät (6S).....	16
5	Tutkimus toteutus	19
5.1	Nykytila.....	20
5.2	SWOT-analyysi.....	24
5.3	Tuotantosolun prosessit ja volyymit	27
6	Toiminnan kehittäminen.....	28
6.1	Lähtötaso ja aloitus	28
6.2	6S- toimien käyttöönotto	29
6.2.1	Seiri – Sortteeraus.....	29
6.2.2	Seiton – Systematisointi	29
6.2.3	Seiso- siivous.....	32
6.2.4	Seiketsu – Standardointi	35
6.2.5	Shitsuke – Seuranta/Ylläpitäminen	40
6.2.6	Turvallisuus - Safety	42
7	Pohdinta.....	45
7.1	Luotettavuuden arviointi	47
7.2	Jatkokehitys.....	48
	Lähteet	49

Kuviot

Kuvio 1. Arvon luonti.....	10
Kuvio 2. PDCA.....	13
Kuvio 3. 6S- menetelmän vaiheet	16
Kuvio 4. Solun layout.....	19
Kuvio 5. Sähkökaappi ja uusimman koneen ympäristö	21
Kuvio 6. Kuva tuotantosolun käytävältä	22
Kuvio 7. Työpiste ennen järjestelyä	23
Kuvio 8. SWOT.....	24
Kuvio 9. Tuotantosolun prosessi	27
Kuvio 10. Koneen ympäristö ennen ja jälkeen.....	30
Kuvio 11. Lavapaikat ja käytävä, ennen ja jälkeen.....	31
Kuvio 12. Ennen ja jälkeen sähkökaapin edusta.....	32
Kuvio 13. Muistilappu työpisteille.....	33
Kuvio 14. Työpiste järjestelyn jälkeen.....	35
Kuvio 15. Käyttäjäkunnossapito.....	37
Kuvio 16. Karttta.....	38
Kuvio 17. Häiriölomake ja muovitasku.....	39
Kuvio 18. Häiriölomake.....	40
Kuvio 19. Excel pohja seuraamiseen ja merkkeämiseen.....	41
Kuvio 20. Seuraamisen indeksi.....	41
Kuvio 21. Indeksi valkotaululla.....	42
Kuvio 22. Kevennin.....	43
Kviovio 23. Väännin keventimessä.....	44
Kviovio 24. Työkaluhyllykkö ennen ja jälkeen.....	45

Mäkelä, Lari

Sujuvan työn edellytysten parantaminen - 6S

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. **Syyskuu 2023**, 50 sivua.

Logistiikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: Suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: Kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ennalta määrättyyn tuotantosoluun standardin omainen toimintamalli Lean-filosofiaa ja työkaluja hyödyntäen. Työn tavoitteena on kehittää työskentelyn sujuvuutta, tuottavuutta ja turvallisuutta tuotantosolussa tuomalla käytäntöön yhtenäiset toimintamallit. Tämän lisäksi tarkoitus oli luoda säännöllinen auditointi aikaansaannoksien ylläpitämiseksi läpi ajan. Toimeksiantaja oli historiassa pyrkinyt toteuttamaan samantapaista ajatusmaailmaa ja menetelmiä tuotantosolussa, mutta nämä olivat lopulta jääneet ajan kuluessa pois, minkä myötä tilanne oli vajonnut alkuperäiseen kuntoon. Työ kuului yhtenä osana toimeksiantajan keskipitkän aikavälin tavoitteita tuottavuuden suhteen. Työn avulla saadut opit ja hyviksi todetut menetelmät oli tarkoitus viedä koko tuotantotilan läpi myös muihin tuotantosoluihin myöhemmin. Työ täten toimi pilottina suuremmalle muutokselle toimeksiantajan tuotantotiloissa.

Tutkimuksen tiedon keruu toteutettiin haastatteluilla, visuaalisilla havainnoilla sekä tutustumalla tuotantosolun sisäisiin prosesseihin. Haastatteluihin osallistuivat useat sidosryhmät, jotka olivat osana työtä. Sidosryhmään kuuluivat työnjohto, koneistajat, kunnossapito ja logistiikka. Teoriaosuudet koostuivat vahvasti kirjallisuudesta, artikkeleista ja tutkimuksista.

Työn tuloksena tuotantosoluun saatiin luotua yhtenäiset toimintamallit, konekohtainen käyttäjäkunnossapito, säännöllinen seuranta ja arviointi, järjestelmällisyyttä, siisteyttä, työturvallisuutta sekä poistamalla epäkäytännöllisyydet, jotka loivat hukkaa päivittäisessä työskentelyssä. Työn tulokset pohjautuivat vahvasti Lean- filosofiaan ja työkaluihin, joilla arvoa luovia toimija kohennettiin ja hukkaa poistettiin. Toimet auttavat vähentämään inhimillisiä virheitä ja luovat juostavuutta tuotantosoluun.

Työn avulla toimeksiantaja pystyy toteuttamaan samat menetelmät sekä työstä saadut opit myös muissa tuotantosoluissa yhtiön tuotantotiloissa saavuttaakseen keskipitkän aikavälin tavoitteensa tuottavuudessa.

Avainsanat (asiasanat)

Yritys A, Lean- filosofia ja työkalut, tehokkuus, Lean prosessin parantaminen

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Mäkelä, Lari

Improving the conditions for smooth work - 6S

Jyväskylä: Jyväskylä University of Applied Sciences. **September 2023**, 50 pages.

Degree Programme in Logistics. Bachelor's thesis.

Publication language: Finnish

Permission for open access publication: Yes

Summary

The aim of the thesis was to create a standard operating model for a predetermined production cell using Lean philosophy and tools. The aim of the work is to develop the smoothness, productivity and safety of work in the production cell by implementing uniform operating models. In addition to this, the purpose was to create a regular audit to maintain achievements over time. Historically, the client had tried to implement a similar way of thinking and methods in the production cell, but these had finally disappeared over time, with which the situation had sunk to its original condition. The work was part of the client's medium-term productivity goals. The lessons learned through the work and the methods found to be good were to be taken through the entire production facility to other production cells later. The work thus served as a pilot for a larger change in the client's production facilities.

The data collection for the study was carried out through interviews, visual observations and getting to know the internal processes of the production cell. Several stakeholders participated in the interviews, which were part of the work. The stakeholder group included work management, machinists, maintenance and logistics. The theory sections consisted heavily of literature, articles and studies.

As a result of the work, it was possible to create unified operating models in the production cell, machine-specific user maintenance, regular monitoring and evaluation, systematization, cleanliness, work safety, and by eliminating impracticalities that created waste in daily work. The results of the work were strongly based on the Lean philosophy and the tools used to improve value-creating actors and eliminate waste. The actions help to reduce human errors and create flexibility in the production cell.

With the help of the work, the client will be able to implement the same methods and the lessons learned from the work in other production cells in the company's production facilities to help achieve their medium-term goals in terms of productivity.

Keywords/tags (Subjects)

Company A, Lean philosophy and tools, efficiency, Lean process improvement

Miscellaneous (Confidential information)

1 Johdanto

Nykymaailmassa yhtiöiden jatkuva toiminnan kehittäminen ja siihen panostaminen on muodostunut välttämättömyydeksi, mikäli yhtiö aikoo pysyä kilpailun mukana liiketoiminnallaan tai pyrkiä suoriutumaan paremmin, kuin kilpailijansa voittaen näin markkinaosuutta itselleen sekä parantamalla asemaansa. Valmistavassa teollisuudessa yhtenä merkittävän seikkana on tehokkuuden parantaminen niin kustannuksissa, tuotantomäärissä kuin laadussa. Edellä mainittua ajatusmaailmaa vahvistaa Pejstrupin, Kyntäjän ja Fladkjær Nieslsenin (2018, 8) mukaan erityisesti Lean-ajattelu, jonka pääasiallisena ideana on tuottavuuden parantaminen vaikuttamalla prosessien operatiiviseen toimintaan poistamalla kaikki, mikä ei luo arvoa arvoketjuun ja asiakkaalle. Lean- menetelmien ja ajattelutavan avulla voidaan kohdentaa resurssit tehokkaammin, kun työskentelytavasta ja prosessista on tunnistettu sekä poistettu kaikki turha liike eli hukka, mikä ei ole välttämätöntä. Lean- ajattelutapaa voidaan soveltaa myös muihin sektoreihin toimialasta tai organisaatiosta riippumatta, jolloin Lean ei rajoitu vain valmistavaan teollisuuteen, mistä Lean on alun perin lähtöisin (Planet lean N.d).

Toimivan työympäristön perusteellinen organisointi edesauttaa merkittävästi työnsujuvuutta, tuottavuutta ja työhyvinvointia- sekä turvallisuutta, joka on Lean- ajattelun ja 6S- menetelmien pääperiaatteellinen tavoite. Jotta organisointi saataisiin mahdollisimman toimivaksi, vaatii tämä työkaluturin ja työpisteen standardointia luomalla kaikille selkeät ja yhtenäiset säännöt ja työskentelymenetelmät, mitkä ovat osa jokapäiväistä toimintaa sekä ajatustapaa, mihin tulee pyrkiä (Ahlsén ym. 2018, 80–82).

1.1 Rakenne

Opinnäytetyö koostuu toimeksiantajan esittelystä, jossa käydään toimeksiantaja läpi pääpiirteittäin. Toimeksiantajan nimeä tai tarkkoja tietoja tuoda julki. Toimeksiantajan esittelyn lisäksi työ koostuu Lean- filosofiasta sekä sen työkaluista, nykytila-analyysistä, tuotantoprosesseista solussa, käyttöönnotosta ja pohdinnasta. Nykytila-analyysin avulla pyritään kartoittamaan sen hetkinen toimintatapa solussa, mahdollisia kehityskohteita sekä puutteita. Tuotantoprosessin käsittelyllä puolestaan pyritään tutustumaan materiaalivirtoihin, työskentelyn vaatimiin välineisiin ja liikkeisiin sekä eniten aikaa vieviin työosuuksiin. Lean- filosofian- ja menetelmien teoreettinen tutkiminen ja kartoittaminen antoi työkaluja sekä näkemyksiä työn

kohteena olevan tuotantosolun mahdollisiin muutoksiin ja kehittämiseen. Teorian tarkoituksena oli löytää ratkaisuja tuotantosoluun, joita tulisi viemään yhtenäisten toimintamallejen kautta osaksi solun jokapäiväistä työskentelyä ja kulttuuria. Käyttöön otossa, lopputuloksessa ja pohdinnassa käydään läpi lopulliset toimenpiteet, muutokset, työn ratkaisut ja vaikutukset.

1.2 Toimeksiantaja

Toimeksiantajan nimeä ei tulla julkaisemaan, eikä tarkkoja tietoja kertomaan työssä, minkä myötä toimeksiantajaa kuvataan nimellä ”Yritys A”. Yritys A toimii valmistavassa teollisuudessa konepajaympäristössä valmistaen tuotteita eri segmentteihin maailman laajuisesti. Yrityksen liikevaihto vuonna 2022 oli 20–30 miljoonaa euroa ja EBIT % – liikevoittoprosentti oli noin 10 %. Liiketoiminta työllistää noin 100 ihmisiä erinäisissä tehtävissä, mistä valta osa kuuluu tuotannossa koneistajiin, logistiikkaan ja kunnossapitoon. Tämän lisäksi yritys A työllistää toimihenkilöitä ja ylempiä toimihenkilöitä erinäisissä hallinnollisissa ja kehittämissä tehtävissä eri osa-alueilla.

Yritys A:lla on hyvin pitkät historialliset juuret konepajateollisuudessa osana suurempaa konsernia, mutta vasta 2010-luvulla yritys A irtautui itsenäiseksi yhtiöksi keskittyen tiettyyn lopputuotteisiin, visioon ja strategiaan.

1.3 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ennalta määrättyyn tuotantosoluun standardin omainen toimintamalli Lean-filosofiaa ja työkaluja hyödyntäen. Työn tavoitteena on sujuvan ja turvallisen työn tekemisen ja tuottavuuden kehittäminen, mitkä saadaan integroitua osaksi jokapäiväistä työskentelyä standardoimalla yhteiset säännöt ja menetelmät. Työ tehdään pilottina ennalta määritettyyn tiettyyn tuotantosoluun, missä pyritään tuottavuuden parantamiseen sekä työturvallisuuden kehittämiseen. Työ kuuluu osana yhtiön keskipitkän aikavälin tavoitetta tuottavuuden parantamisessa tuotannossa. Työhön sisältyy sisälogistiikkaa, tuotantoa, siisteyttä/järjestystä, työturvallisuutta, käyttäjäkunnossapitoa ja reagointi häiriöihin hyödyntäen 6S- menetelmiä ja työkaluja, joiden tulee ohjata solun toimintaa projektin jälkeenkin.

Projekti on kohdennettu siten, että tarkastelun alla on yksi tuotantosolu, joka on osa kahdeksan solun kokonaisuutta. Toimeksiantajan mukaan soluissa on aikaisemmin pyritty toteuttamaan Lean-

menetelmiin pohjautuvaa toimintatapaa, mikä ajan myötä lopulta on päässyt unohtumaan ja tippumaan pois tämän vähäisen panostuksen ja arvostuksen myötä. Projektin avulla toimeksiantaja tulee saamaan uudistuneen työympäristön ja työkuulttuurin kautta hyvät lähtökohdat siihen, ettei lähtötilanteeseen enää jouduta, sekä pohjan viemään samankaltainen käytäntö kaikkiin tuotantosoluihin tuotantotilassa pohjautuen toteutuneeseen projektiin.

Suurimmat haasteet toimeksiantajalla muodostui vähäisen panostuksen kautta selkeisiin ohjeisiin ja standardeihin pohjautuvat menetelmät solun työskentelyssä sekä siinä, mitä kaikkea tulisi ottaa huomioon. Näiden avulla työhön luotiin päätavoite sekä alatavoitteet ja lopulta tutkimuskysymykset, jotka ovat:

1. Miten tuotantosolu tulisi organisoida, jotta työn sujuvuus ja tuottavuus paranisi?
2. Kuinka logistiikka, työturvallisuus, siisteys/järjestelmällisyys, käyttäjäkunnossapito ja häiriöihin reagointi otetaan huomioon?
3. Kuinka aikaansaannoksia seurataan ja johdetaan?

Koska solussa tila on hyvin rajallista sekä niukkaa, tulee aluksi keskittyä siihen, mitkä asiat, tarvikkeet ja esineet ovat tarpeettomia ja voidaanko työkalulaatikoita yhdistää tilan luomiseksi. Tämän lisäksi tulee luoda vaatimustaso siisteydelle ja järjestelmällisyydelle, ettei lähtötilanteeseen enää päädytä. Tämän lisäksi käyttöön tulee ottaa säännöllinen käyttäjäkunnossapitokierto työkoneiden suhteen sekä yhtenäinen toimintamalli häiriöiden ilmentyessä. Kaikkien näiden päätarkoituksellinen tavoite on sujuvuuden ja turvallisuuden parantaminen työskentelyssä, jotta kaikilla on mahdollisuus suoriutua tehtävästään mahdollisimman hyvin arvoa luoden ilman ylimääräisiä toimenpiteitä eli hukkaa.

2 Tutkimusmenetelmät

Yleisesti tutkimusstrategiat voidaan jakaa kolmeen ryhmään omissa menetelmissään ja sisällöllään. Kolme tutkimusmenetelmää ovat kvalitatiivinen tutkimus, kvantitatiivinen tutkimus ja kokeellinen tutkimus. Kvalitatiivinen tutkimus ja kvantitatiivinen tutkimus erot toisistaan siten, että kvalitatiivinen (laadullinen) tutkimus pohjautuu materiaalin sekä aineiston pohjalta todelliseen tilanteeseen, missä materiaali ja aineisto ei painotu numeraaliseen arvoon, joka olisi laskettavissa. Kvalitatiivinen tutkimus usein toteutetaan näkemyksiä keräämällä esimerkiksi kokemuspohjalta haastatteluiden kautta, minkä myötä tutkija luo itselleen tilannekuvan ja pyrkii

luomaan näiden kautta tekstitutkinnallisia johtopäätöksiä. Kvalitatiivinen tutkimus keskittyy ymmärtämään ihmisten kokemuksia sekä tunteita. Kvantitatiivisessa (määrällinen) tutkimuksessa puolestaan aineiston tiedonkeruu pyritään koostamaan suuri otos määrällisestä ja numeraalisesta aineistosta, minkä pohjalta lopullinen tulos tulee tilastollisen näkökulman kautta (Mv. Helsinki n.d). Kokeellinen tutkimus pohjautuu tarkastelemaan syy-seuraussuhteita tutkittavassa aiheessa siinä, onko ilmiöllä vaikutusta toisiinsa. Tämän kautta pyritään luomaan tilannekuva sekä hakemaan ratkaisuja tarkasteltavaan aiheeseen kontrolloiduissa olosuhteissa testaten tiettyä hypoteesia tai teoriaa (Koppa 2015). Tutkimusstrategian valinnassa ohjaa täten tutkittavan aiheen sisältö sekä tavoitteet, minkä mukaan strategia sekä menetelmät määräytyvät tilanne kohtaisesti.

Koska työssä hyödynnettiin erityisesti visuaalista havainnointia sekä haastatteluja, osoittautui tutkimusmenetelmäksi kvalitatiivinen tutkimus työn aiheen luonteen kautta. Työn tarkoituksena oli luoda uusia toimintamalleja sekä menetelmiä tuotantosoluun Lean- filosofiaa ja työkaluja hyödyntäen, minkä myötä vanhoja toimintamalleihin tuli perehtyä työntekijöitä haastatteleamalla sekä omat huomiot epäkohtien suhteen tulivat visuaalisen havainnoinnin kautta.

3 Lean filosofia

Lean-filosofian juuret johtavat alkujaan 1900- luvulle, missä autovalmistajan Ford tuotantoideasta noussut ja siten Japanissa kehittynyt TPS (Toyota Production System) sai lähtölaukaisun nykyiselle Lean- ajattelumallille liiketoiminnoissa ja prosesseissa. Tästä tuotantofilosofia- ja menetelmä lähti kehittymään ja jalostumaan kohti nykyistä muotoaan. TPS:än ideat ja keinot itsessään ovat paljon vanhempia, kuin itse luotu menetelmä. Kuitenkin näiden avulla Toyotalaiset myöhemmin yhdistivät useita konsepteja ja ideoita luoden uuden kokonaisuuden ja toimintatavan, mikä lopulta siten mullisti autoteollisuuden tämän tehokkuuden takia. Itse Lean -nimen tausta johtaa vuoteen 1987, jolloin tutkija John Krafick loi nimen Toyotan ilmiömäiselle TPS- menetelmälle kuvastaen tämän resurssitehokkuutta, missä menetelmä käyttää kaikkia resursseja vähemmän, luoden enemmän (Lean historia n.d).

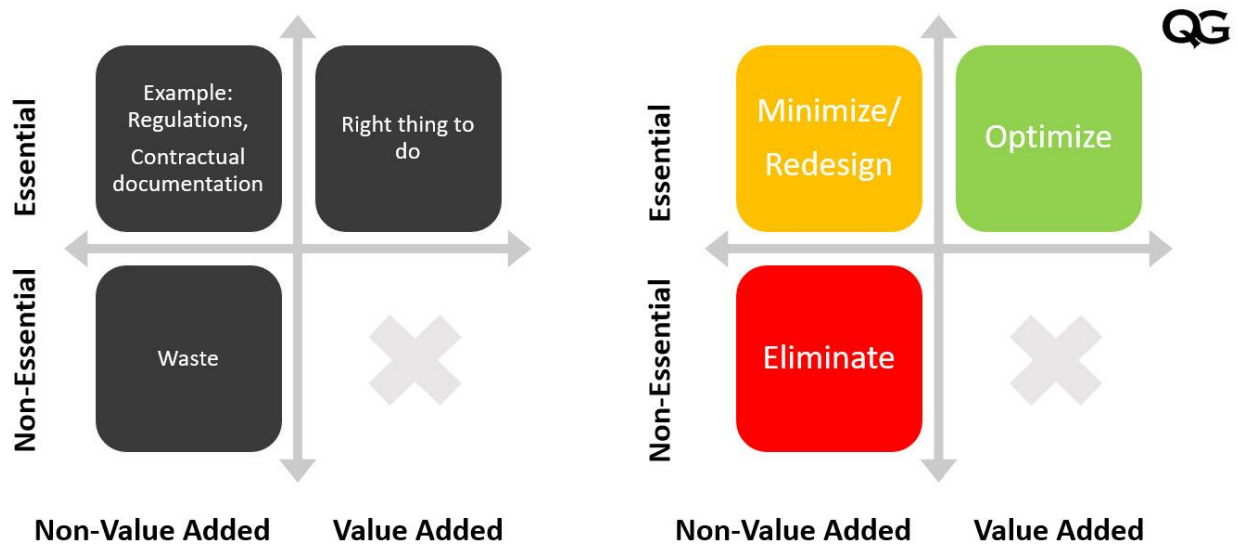
Niin kuin Six sigman (Lean historia n.d) artikkelissa mainitaan, nykypäivään tultaessa Lean käsitteenä on hyvin tuttu toimialojen ympärillä tämän laajan soveltavuuden myötä laatujohtamisessa ja tuottavuudessa. Leanin tarkoitus ei ole keksittyä pieniin tiettyihin seikkoihin, vaan kyse on kokonaisuuden optimoinnista, johtamisesta, jatkuvasta parantamisesta ja

ajattelutavan luomisesta, missä pääpyrkimyksenä on luoda asiakkaille mahdollisimman paljon arvoa siten, että tuottajan tarpeet edelleen kuitenkin huomioidaan toiminnassa. Tämä tarkoittaa sitä, että asiakastyytyväisyyttä eli virtaustehokkuutta ja tuottajatytytyväisyyttä eli resurssitehokkuutta pyritään maksimoimaan lopputuotteen tuotantomenetelmässä, jonka tulisi luoda molemmille osapuolille arvoa.

Lean- filosofiassa yksi pääseikkoja ovat myös henkilöstön sitouttaminen, kouluttaminen ja osaamisen sekä tietotaidon hyödyntäminen jatkuvassa parantamisessa. Saari ja Kortejärvi (2018,20) mukaan henkilöstön kouluttamisella ja kehittämisellä on merkittävä osuus yrityksen kilpailukykyyn. Työntekijöitä tulisi kouluttaa jatkuvasti sekä kehittämisessä ottaa heidän näkemyksensä huomioon täysimääräisesti, mikä myös täten helpottaa muutosjohtamista sekä parantaa päätöksien laatua. Henkilöstön kouluttamisen myötä työntekijöille voidaan tarjota entistä monipuolisempia työtehtäviä, jotka itsessään parantaa työn mielekkyyttä. Työntekijöiden laaja osaaminen mahdollistaa joustavuuden ja soveltavuuden työympäristössä eikä täten sido työntekijää tiettyyn rooliin, mahdollistaen näin liikkuvuuden eri työpisteissä sekä tehtävissä mahdollisten poissaolon ilmennettyä.

3.1 Arvo

Lopputuotteen teettämiseen ja valmistamiseen kuluvaa aikaa kutsutaan läpimenoajaksi (Lead Time). Läpimenoaika koostuu kahdesta eri ajasta, mitkä ovat arvoa luovaa aikaa sekä ei arvoa luovaa aikaa. Arvoa lisäävä aika sisältää niitä asioita tuotannossa, mistä asiakas on loppukädessä valmis maksamaan joko suorasti tai epäsuorasti. Ei arvoa lisäävä aika puolestaan sisältää niitä asioita, mistä asiakas ei ole valmis maksamaan ollenkaan. Leanin avulla pyritään nimenoman lisäämään arvoa luovaa toimintaa valmistusprosessissa ja minimoimaan sekä poistamaan ei arvoa luovaa aikaa. Mikäli valmistuksen läpimenoaika pitenee, tarkoittaa tämä ei arvoa luovan ajan lisääntymistä. Mikäli läpimenoaika pitenee, tarkoittaa tämä resurssien suurempaa sitoutumista valmistukseen, mikä puolestaan vaikuttaa toiminnan tehokkuuteen ja taloudellisuuteen valmistajana näkökulmasta (Mitä lean on? n.d).



Value Proposition

Kuva 1. Arvon luonti

Tässä suhteessa Toyota erosi huomattavasti kilpailijoistaan 1990-luvulla, mistä myös Fladkjær Nielsen ym. (2018, 11) mainitsevat teoksessaan Toyotan paremmuudesta. Oli selvää, että Toyotan valmistusprosessi ja läpimenoaika oli huomattavasti muita valmistajia edellä, mikä puolestaan vaikutti Toyotan resurssitehokkuuteen, vaatien huomattavasti pienemmät varastot, vähemmän investointeja tuotantokapasiteettiin, vähemmän virheitä ja tuotannon pysähtymisiä sekä tapaturmia, luoden näin vakaamman ja kannattavamman liiketoiminnan.

3.2 Lean viisi periaatetta

Artikkeli (Mitä lean on? 2017) tiivistää leanin periaatteet viiteen osioon, mitkä ovat: Arvon määrittäminen, arvovirran kartoitus, flow, imuohjaus ja jatkuva parantaminen.

1. **Arvon määrittäminen:** Liiketoimintamallista riippumatta, asiakas määrittää loppu viimein sen, kuinka paljon he ovat valmiita maksamaan tuotteesta. Arvo on se, mitä asiakas on valmis maksamaan, minkä tulisi ohjata liiketoimintaa. Jotta yritys pystyy menestymään mahdollisimman hyvin, tulee organisaation ymmärtää sekä tiedostaa asiakkaiden tarpeet, joista he ovat valmiita maksamaan.
2. **Arvovirta:** Jotta asiakkaan haluama tuote saadaan valmistettua, aiheutuu toiminnasta arvovirta. Arvovirta kuvaa toimintoja ja prosesseja, missä lopputuote valmistuu alusta loppuun, mistä asiakas on valmis maksamaan. Arvovirtaan kulkeutuu myös toimintoja, jotka eivät luo arvoa, mitä tulee pyrkiä poistamaan. Tämä mahdollistaa sen, että asiakas saa juuri sitä, mistä on valmis todella maksamaan. Turhien toimintojen ja prosessien poisto alentaa tuotantokustannuksia ja tehostaa tuotantoa.
3. **Flow:** Flow eli virtauksella pyritään turhien prosessien poistamisen jälkeen varmistamaan se, että jäljellä olevien toimintojen ja prosessien toteuttaminen on mahdollisimman sujuvaa, ettei viiveitä tai keskeytyksiä ilmennyt. Virtauksen tehostamisen avulla lisäarvon luontia pyritään parantamaan ennestään.
4. **Imuohajus:** Imuohjauksella on keskeinen rooli tuotannon strategian suhteen, missä pääperiaatteena on valmistaa tuotteita ja komponentteja vain todelliseen tarpeeseen, missä varastoon valmistamista pyritään välttämään. Imuohjaus on vastakohta työntöohjaukselle, missä tuotantomäärät usein perustuvat ennusteisiin, mikä puolestaan kasvattaa helposti varastotasojä.
5. **Jatkuva parantaminen:** Jotta edellä mainitut periaatteet toimivisat mahdollisimman hyvin ja kilpailukykyisesti, on jatkuva parantaminen merkittävässä roolissa. Jatkuvalla parantamisella nimensä mukaisesti pyritään jatkuvasti kehittämään prosesseja, toimintoja ja tuotteita eri sidosryhmien avulla.

3.3 Hukka eli muda, mura ja muri

Hukka voidaan yleisesti määritellä prosessin osaksi tai toiminnaksi, mikä ei luo arvoa asiakkaalle.

Hukan tunnistamisella ja sen poistamisella pyritään parantamaan yrityksen keskimääräistä virtausta sekä läpimenoa, mikä onkin toimenpiteen tavoite ja puolestaan hukka keino tähän.

Artikkelissa (Piirainen 2014) hukka jaotellaan kolmeen luokkaan, jotka ovat Muda, Mura ja Muri.

- **Muda (Waste):** Mudaa pidetään kaikista yleisemmistä hukan muodoista Lean- ajattelussa, mitä pyritään minimoimaan eri toimenpiteillä. Yksityiskohtaisemmin hukka, joihin pyritään vaikuttamaan ovat varastot, kuljetus, ylituotanto, liike, odotus, yliprosessointi ja laatuongelmat. Näiden lisäksi huomioon on tuotu yksi uusi näkökulma hukan luokassa, mikä on osaamisen maksimaalisen hyödyntämisen puute.

- **Mura:** Muralla tarkoitetaan prosessien ja tuotannon suurta vaihtelua ja epätasaisuutta, mikä voi aiheuta esimerkiksi kysynnän suuresta vaihtelusta ja kausiluoteisuudesta tai konerikoista, aiheuttaen näin joko suurempaa kuormitusta tai merkittävää kuormituksen laskua myöhemmin. Nämä ulkoiset ja sisäiset tekijät synnyttävät täten ylimääräistä toimintaa eli hukkaa.
- **Muri:** Murilla tarkoitetaan yleisesti ylikuormitusta prosessin eri osa-alueessa. Ylikuormitus voi tapahtua kaikissa osa-alueissa, missä luodaan arvoa asiakkaalle. Täten ylikuormitusta voi tapahtua muuallakin, kuin ainoastaan tehtaassa, linjalla tai koneilla. Ylikuormituksen aikana työntekijä joutuu tekemään esimerkiksi enemmän komponentteja, kuin todella olisi tarve, mikä voi johtua pullonkauloista, laatuongelmista tai prosessin sisäisistä ongelmista.

Yleisesti voidaan todeta, että yrityksen liiketoiminta nojautuu asiakkaiden valmiuteen ja haluun maksaa tuotteesta enemmän, kuin mitä tuotteen tuottamiseen kuluu, mistä myös liiketoiminnan kate muodostuu. Mikäli arvoluonti eli lopputuotteen tuottaminen on kalliimpaa, kuin se määrä mitä asiakas on valmis maksamaan, on liiketoiminta kannattamatonta. Tämä kiteyttääkin hyvin sen, miksi prosessien arvonaluontia tulisi pyrkiä maksimoimaan ja hukkaa poistamaan.

4 Lean- työkalut

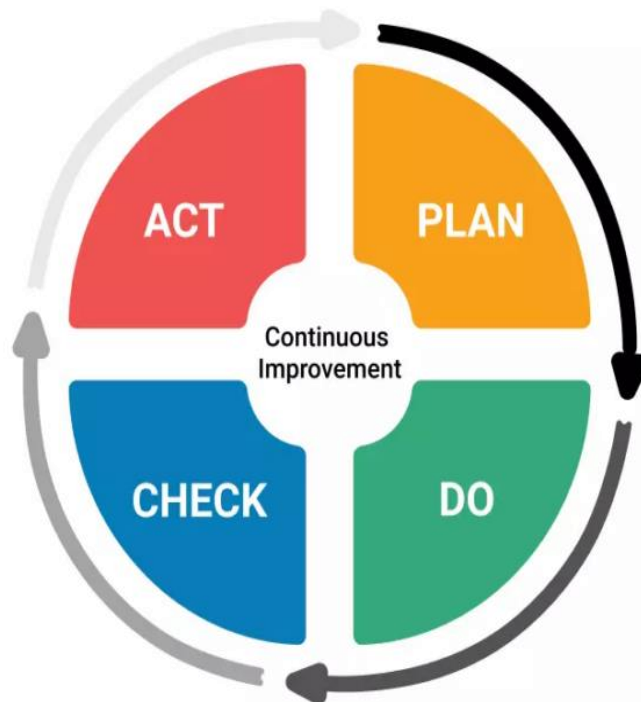
Lean- työkalujen pääperiaatteellinen idea on nostattaa asiakasarvoa poistamalla hukkaa prosesseista ja täten tehostaa toimintoja. Lean- työkaluja on muodostunut historiansa aikana useita, mutta tunnetuimmat näistä ovat 6S- järjestelmä, Kaizen, PDCA (Plan, Do, Check, Act), Kanban, JIT (Just-In-Time) ja TPM (Total productive maintenance). Alustavasti Lean- työkaluja on käytetty valmistavassateollisuudessa, mutta osaa työkaluja on myöhemmin alettu soveltaa useammassa toimialassa näiden mahdollisten merkittävien hyötyjen vuoksi. (Rodriguez 2022).

(Rodriguez 2022) ja (Top 25 Lean tools and tehcniques n.d) käyvät Lean- työkaluja lävitse yksilöllisesti seuraavasti:

Kaizen: Kaizenin pääperiaatteellinen idea on jatkuva parantaminen siten, että kaikki työntekijät kaikilla yrityksen eri tasoilla osallistetaan prosessien ja toimintojen kehittämiseen erinlaisten tapaamisten kautta, esimerkiksi joka viikkoisissa tuotantopalavereissa. Kaizenin avulla pyritään hyödyntämään kaikkien työntekijöiden tietotaitoa sekä antamaan mahdollisuus tuoda jokaisen

näkemyksille, jotta prosesseja saataisiin tehostettua entisestään. Kaizen myös opettaa työntekijöitä ajattelemaan omaa työtään eri tavalla ja luomaan työskulttuurin, missä pyritään jatkuvasti tehostamaan toimintaa ja löytämään sekä poistamaan hukkaa aiheuttavia toimenpiteitä.

PDCA: PDCA:ta pidetään Kaizenin tapaan myös jatkuvana kehittämisenä, mutta PDCA mielletään vahvemmin myös ongelman ratkaisumalliksi. PDCA- lyhenne tulee sanoista P: Plan, D: Do; C: Check ja A: Act. PDCA:n idean on toteuttaa nimensä mukaista sykliä jatkuvalla kierrolla, jotta jatkuva kehittäminen ei jää paikoilleen sekä toimintamalli selkeyttää jatkuvan kehittämisen toteuttamista. Kirjaimen P: plan kohdalla määritellään ja havainnoidaan se, mitä tulisi parantaa ja kuinka. D: Do, puolestaan viittaa suorittamiseen, missä analysidaan ongelmaa paremmin konkreetian kautta. C: Check viittaa tarkistamiseen, missä edellisen vaiheen tuloksia tarkastellaan ja tutustutaan ongelmaan. A: Act kohdassa toteutetaan ratkaisut ja työskennellään prosessin parantamiseksi.



Kuvio 2. PDCA

JIT, Just-In-Time: JIT voidaan mieltää vahvemmin periaatteena ja toimintamallina, kuin varsinaisen työkaluna. JIT pääperiaatteellinen idea on nimensä mukaisesti tilata, valmistaa ja siirtää tuotteita juuri todellisen tarpeen verran oikeaan aikaan, minkä määrittää asiakaskysyntä. JITin avulla pyritään vähentämään vaihto-omaisuutta eli kaikkia varastoja (KET, raaka-aine, valmistuotevarasto, keskeneräiset tuotteet), mitkä puolestaan mahdollistaa paremmin pääomatehokkuuden. Vaihto-omaisuuden lisäksi JITin avulla pyritään nopeuttamaan läpimenoaikaa, pyritään virheettömyyteen ja eliminoidaan hukkaa.

Kanban: Alustavasti Kanbania on käytetty varastojen hallinnoinnissa, missä Kanbankortti on toiminut signaalina materiaalin hankkimiselle. Yksinkertainen kuvaus Kanbanista on kahden laatikon menetelmä, missä molemmissa laatikoissa on muttereita, joista toinen laatikko on työpisteellä ja toinen varastossa. Molempien laatikoiden pohjalla on kanban- kortti, joka tulee näkyviin laatikon tyhjennettyä. Tämä on signaali sille, että muttereita on tilattava lisää. Kanban-kortista tulee näkyä nimiketunnus, toimittaja ja vastuuhenkilö tilaamiselle. Ensimmäisen laatikon tyhjennettyä uusi tilaus tehdään ja toinen laatikko haetaan työpistelle, mistä tulisi löytyä muttereita tarpeeksi, kunnes tilaus saapuu ja jonka tyhjennettyä uusi tilaus jällelän suoritetaan. Näin varmistetaan materiaalin riittävyys sekä minimoidaan varastoa.

Kanbania on alettu soveltamaan muillakin alueilla, kuin varaston hallinnassa. Kanban on oiva työkalu myös työvaiheiden ja prosessien hallitsemiseen. Kanban-korttien avulla voidaan visualisoida työnvirtausta valkotalulla, josta löytyvät erityövaiheet. Kortit ovat signaali sille, mitkä kaikki työvaiheet on suoritettu ja mikä on kesken. Samaista ideaa voidaan myös soveltaa työalueen häiriöiden ja kehitysideoiden puuttumiseen, minkä avulla nämä eivät jää vain puheeksi.

TPM, Total productive maintenance: TPM:llä tarkoitetaan ennakoivaa ja ennaltaehkäisevää kunnossapitoa laitteiden käyttöajan maksimoimiseksi. TPM:än idea piilee siinä, että työntekijöitä osallistetaan koneiden ja laitteiden kunnossapitoon luomalla jokaiselle koneelle standardin omainen lista toimenpiteistä esimerkiksi vuoro, päivä, viikko ja kuukausi tasolla, mitä tulisi toteuttaa ja seurata. Standardin omainen toimintamalli mahdollistaa myös sen, ettei koneet ja laitteet ole vain tietotaidon varassa, vaan kaikille on hyvin selkeät ohjeet mitä toimenpiteitä milläkin koneelle tulee tehdä milloinkin. Näiden kautta TPM-ohjelmalla pyritään minimoimaan

laitteiden kunnossapitoon liittyvät häviöt ja odottamattomat seisakit, jotka koituvat sattuessaan hyvin kalliiksi, sillä yllättävät viat ja häiriöt syövät tuotantoaikaa.

4.1 6S- menetelmä

6S- menetelmän avulla pyritään luomaan organisoitu toimintamalli, missä päätavoitteena on Lean- ajatusmaailman mukaisesti poistaa kaikki hukka sekä ylimääräiset tavarat ja esineet työpisteiltä- ja alueilta. Fladkjær Nielsenin ym. (2018, 128) mukaan 6S mahdollistaa tilansäästöt, ajansäästöt, oikeelliset työkalut ja tarvikkeet työpisteillä sekä edesauttaa työturvallisuutta- ja viihtyvyyttä.

6S:än avulla aikaa säästyy, kun työkaluja ei tarvitse etsiä, vaan nämä löytyvät aina omilta paikoiltaan lähellä työpistettä, mikä myös parantaa osaltaan tuottavuutta. Tilaa puolestaan saadaan luotua poistamalla kaikki tarpeettomat työkalut, esineet ja asiat, mitä ei tarvita ollenkaan, minkä myötä työpisteelle jää ainoastaan tarvikkeet, joita todella tarvitaan. Tavaroiden löytämistä, työviihtyvyyttä- ja turvallisuutta parantaa siisteys ja järjestelmällisyys, mitä tulee pitää jatkuvasti yllä säännöllisillä toimilla sekä seurannalla. Säännöllisellä seurannalla on merkittävä rooli 6S- hallintajärjestelmän käyttöönotossa. Ilman säännöllistä seurantaa, usein toimet ja vaatimukset jäävät pois ajan mittaan, minkä myötä toiminta palaa alkuperäiseen tilanteeseen.

6S- menetelmien avulla organisaatio pystyy hyvin toteutettuna saavuttaen useita hyötyjä, joita ovat laatu, virheiden väheneminen, arvonaluonnin lisääntyminen, ohjausongelmat vähentyvät sekä myös tuotantoseisokit. Ennen kaikkea 6S- menetelmiä voidaan pitää ennaltaehkäisevinä toimenpiteinä ja ajatusmaailmana, johon tulisi pyrkiä sekä sidottua osaksi jokapäiväistä työskentelyä.

4.2 Ässät (6S)

(Steinhoff, S 2021) mukaan 6S Lean- hallintajärjestelmä on luotu edesauttamaan sekä ylläpitämään turvallisuutta ja tuottavuutta, minkä juuret johtavat odotetusti Japaniin valmistusteollisuuteen. Alkuperäisesti puhuttiin 5S- hallintajärjestelmästä, mihin myöhemmin täten lisättiin kuudes kohta (6S), joka viittaa turvallisuuteen (Safety). 6S- hallintajärjestelmän muut ässät tulevat japanilaisistasanoista: Seiri (Sortteeraus), Seiton (systematisointi), seiso (siivous), seiketsu (standardisointi) ja shitsuke (seuranta).



Kuvio 3. 6S- menetelmän vaiheet

Jotta 6S- hallintajärjestelmää voi hyödyntää täysimääräisesti, tulee jokaisen ässän sisältö omaksua ja ymmärtää, minkä myötä (Steinhoff, S 2021) käy nämä yksityiskohtaisemmin läpi seuraavasti:

Seiri – Sortteeraus: Ensimmäisessä kohdassa 6S- hallintajärjestelmää löytyy Seiri eli sortteeraus, missä käydään työpiste- sekä alue läpi tunnistaaksemme esineet, tarvikkeet, työkalut, välineet ja

asiat, joita ei todellisuudessa tarvita ollenkaan ja joita tarvitaan. Tässä kohdassa hyvä tapa on hyödyntää punalaputusta, minjä tarkoituksena on merkata kaikki ylimääräiset ja tarpeettomat tavarat punalapuilla, joille myöhemmin tehdään päätös jatkotoimista. Tarkoituksena on vähentää epäjärjestelmällisyyttä, luoda tilaa ja vähentää sotkua tarkasteltavalla alueella. Tarpeettomiksi havaitut välineet, esineet, työkalut, tarvikkeet ja asiat tulee viedä pois muualle säilöön tai heittää kokonaan pois, riippuen siitä, onko näille mahdollisesti käyttöä myöhemmin.

Seiton – Systematisointi: Seuraavaksi prosessin vaiheessa on seiton eli systematisointi, jonka tarkoituksena on järjestää ensimmäisen vaiheen jäljiltä ne tavarat sopiviin ja loogisiin paikkoihin, mitkä ovat tunnistettu tarpeellisiksi. Tämän avulla pyritään lisäämään työpaikan tehokkuutta, kun tavarat ovat relevanteilla paikoilla ja kaikkien tiedossa, minkä myötä ylimääräistä etsimistä ei tapahdu. Tavaroiden järjestelyn lisäksi kohta sisältää varastopaikkojen/lavapaikkojen laatimisen mahdollisimman järkeville paikoille ja niiden merkkeämisen.

Seiso- Siivous: Prosessin kolmannessa vaiheessa on seiso eli siivous työalueella -ja pisteellä. Kohdan ideana on luoda jatkuva siivous työpisteellä- ja alueella standardin omaisesti. Puhdas työympäristö parantaa työturvallisuutta -ja viihtyvyyttä, kun lattiat ja ympäristö ovat siistissä kunnossa. Näiden lisäksi puhdas ympäristö koneiden kohdalla mahdollistaa helpomman havainnoinnin, mikäli kone vuotaa nesteitä lattialle, jolloin vuotoon voidaan reagoida.

Seiketsu- standardisointi: Neljännessä kohdassa prosessia tulee seiketsu eli standardisointi, jonka tarkoituksena on vakioda tehokkaiksi ja hyviksi tunnistetut käytännöt ja menetelmät osaksi jokapäiväistä työrutiinia. Jotta työrutiinia voidaan pitää yllä jatkuvasti, tulisi työpisteelle – ja alueelle tehdä säännöllisiä tarkastuksia. Myös visuaalinen seuranta auttaa rutiinin ylläpitämistä ja muistuttamista esimerkiksi toimenpiteitä sisältävästä lapusta työpisteillä, mihin tulee kuitata omat nimikirjaimet toimenpiteen suoritettua. Yleisiä menetelmiä rutiinin ylläpitämiseen on työalueen tai tuotantosolun palkitseminen, mikäli tavoitteisiin on päästy 6S- toimien suhteen. Tapa on kuitenkin organisaatio kohtainen.

Shitsuke – Seuranta/ylläpitäminen: Prosessin viidettä vaihetta pidetään usein kaikkein haastavimpina, mikä on shitsuke eli seuranta/ylläpitäminen. Vaiheen tarkoitus on nimensä mukaisesti varmistaa menetelmien ja käytäntöjen toteutuminen jatkuvasti sekä uusien prosessien

jatkuva soveltaminen ajan myötä. Vaiheen yhteydessä usein nostetaan PDCA- ajattelun hyödyntämistä. Toimien seurantaan ja ylläpitämisen varmistamiseen tulisi valita henkilö, kenen vastuulla on varmistaa toimenpiteiden riittävä toteutuminen säännöllisesti. Usein sopiva henkilö tehtävään on työalueen työnjohto. Seuraamisen lisäksi toimenpiteiden ylläpitämiseen ja kannustamiseen käytetään usein palkitsemismenetelmää, missä tietty alue tai työntekijät palkitaan hyvästä suoriutumisesta 6S- toimien suhteen taikka aloitteen tekemisestä tietyn asian tai prosessin kehittämisen suhteen.

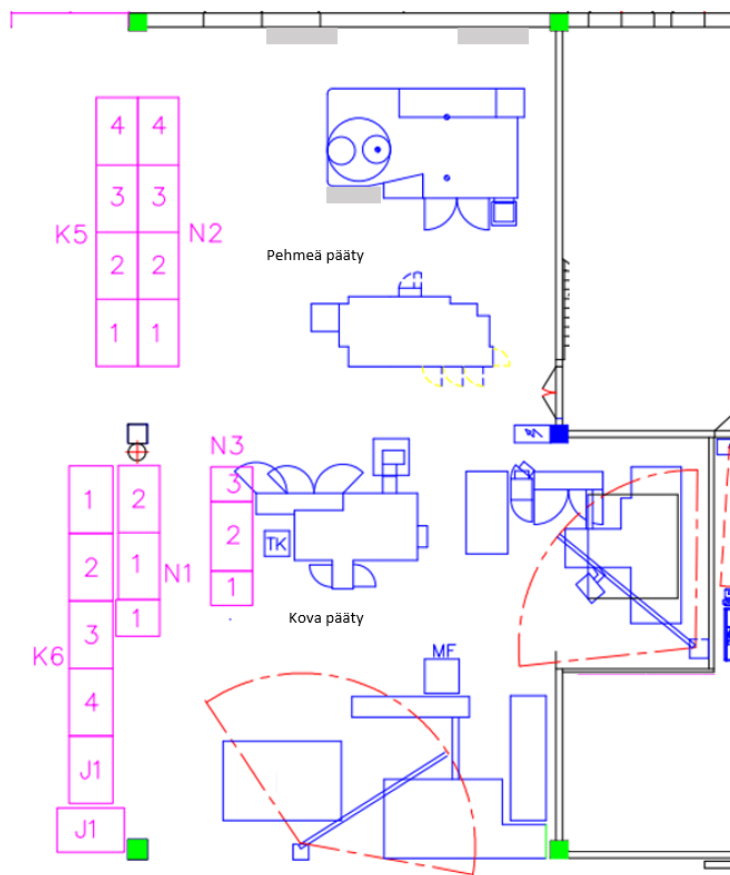
Jotta ylläpitäminen olisi mahdollisimman sujuvaa tulisi viidennessä vaiheessa ottaa huomioon toimien selkeät ohjeistukset sekä mahdolliset koulutukset. Organisaation sitoutuminen 6S- menetelmään, minkä avulla toimet ja standardit eivät pääse hiipumaan sekä riittävä aika toimenpiteiden suorittamiseen on otettu huomioon siten, etteivät toimet kuormita kuitenkaan liikaa itse työn suorittamista työpisteellä.

Turvallisuus – Safety: Turvallisuus on 6S- hallintajärjestelmän viimeinen kohta. Vaikka edellisillä vaiheilla on osittain jo vaikutusta turvallisuuteen, keskitytään tässä vaiheessa suoraan nimenomaan turvallisuuteen luomalla toimenpiteitä työturvallisuuden parantamiseksi, mitä ovat esimerkiksi suojausten käyttö, vapaat kulkureitit, raskaitten esineiden nostamiseen on nostolaite ja hätätiet merkattu. Prosessien toimintoja tulisi tässä vaiheessa tarkastella turvallisuuden näkökulmasta ja tunnistaa mahdolliset riskitekijät. Lopulta voidaan olla varmoja siitä, että työympäristö nykytiedolla on mahdollisimman turvallinen työn tekemiseen. Työturvallisuuteen vaikuttaa myös työpisteiden siisteys ja järjestelmällisyys, kun tavaroita ei ole kulkureiteillä ja lattiat eivät ole likaiset, mihin voisi liukastua tai kaatua.

Jotta jokaisen kohdan käyttäminen ja toteuttaminen olisi mahdollisen tehokasta, tulisi työntekijöiden näkemyksiä ja huomioita ottaa jatkuvasti esille, mihin tulisi laatia toimintatapa. Oli kysymys työturvallisuudesta, siistimisestä, työtavasta, häiriöstä, työstä estävästä asiasta tai muusta seikasta, tulisi näiden esille tuominen olla mahdollisimman selkeää kaikkien tiedossa olevan toimintatavan kautta.

5 Tutkimus toteutus

Tutkimuksen ja projektin läpivienti aloitettiin havainnollistamalla tuotantosolun prosesseihin sekä käytäntöihin koneistajien ja työnjohdon kautta. Tuotantotilat itsessään olivat jo ennestään tuttuja aikaisemman työskentelyn myötä yhtiössä, mutta eri osastolla sekä toimenkuvassa. Ennestään tutut tilat ja henkilöt kuitenkin auttoivat huomattavasti projektin aloittamisessa sekä liikkeelle saannissa. Tarkempi käsitys prosesseista, koneista ja menetelmistä saatiin luotua haastattelujen kautta koneistajien ja työnjohdon kautta sekä omalla visuaalisilla havainnoilla. Tuotantosolu itsessään jakautuu kahteen osaan, mitkä ovat ”kova pääty” sekä ”pehmeä pääty”, mitkä kuvaavat solussa kappaleen olemusta ennen ja jälkeen pintakäsittelyn alihankkijalla, mikä tapahtuu pehmeän pään koneistuksien (sorvaus, jyrsintä ja poraus) jälkeen siirtyessä kovaan pätyyn, missä kappaleen kovasorvaus ja hionta suoritetaan. Tuotantosoluun kuuluu kahdeksan koneistajaa ja yksi työnjohtaja. Kahdeksasta koneistajasta kaksi ovat solun ”kymppijä”, jotka auttavat työnjohtoa solun toiminnassa, kuitenkin osallistuen myös kappaleiden koneistukseen. Tuotantosolu koostuu kuudesta eri työstökoneesta, missä sorvaus, poraus, jyrsintä ja hionta toteutetaan.



Kuvio 4. Solun layout

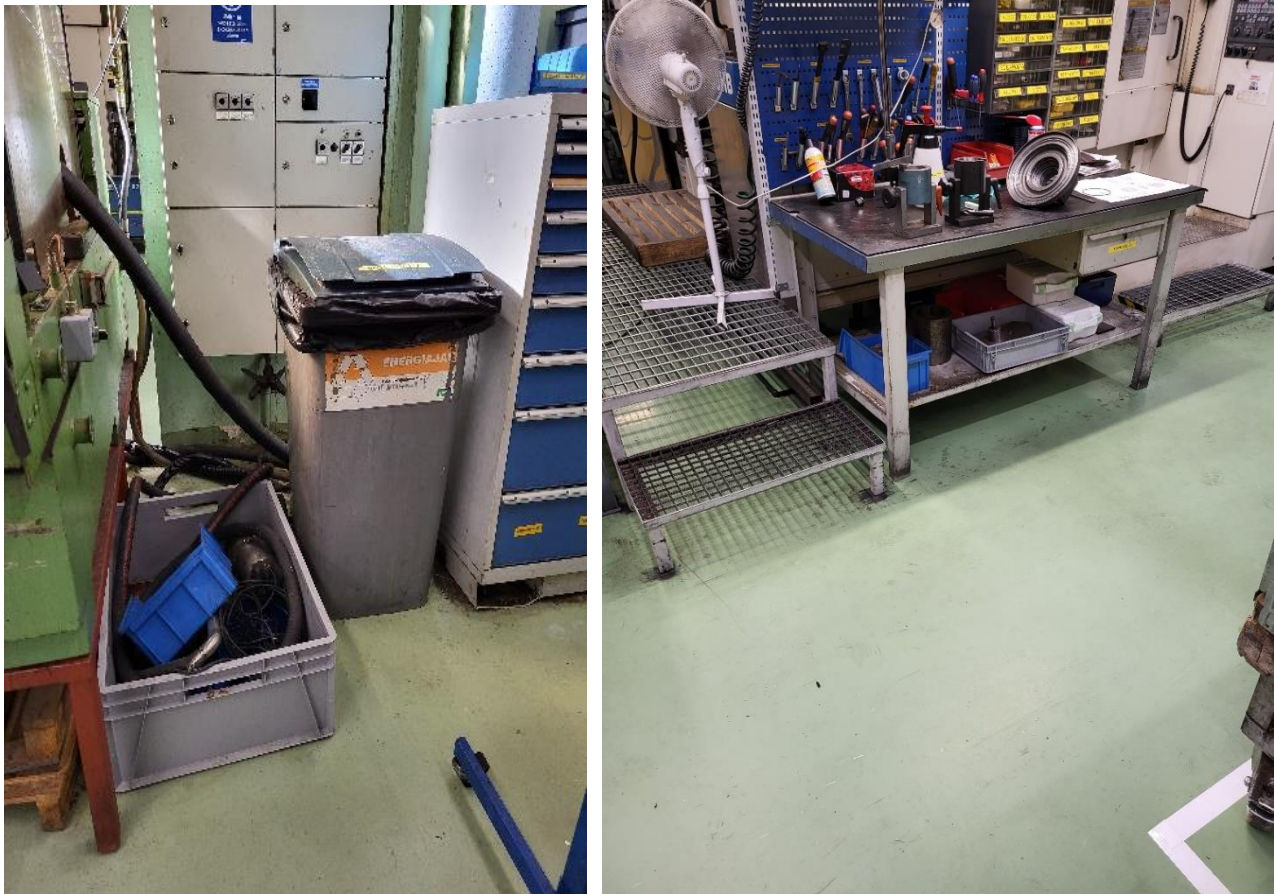
Tutkimuksen tavoitteena oli saada 6S- periaatteita hyödyntäen tuotantosoluun järjestelmällisyyttä, siisteyttä, häiriöihin reagoinnin toimintamalli, standardoitu käyttäjäkunnossapito kaikille koneille ja työpisteille, säännöllinen seuraaminen sekä auditointi, parempaa toiminnallisuutta ja työturvallisuutta. Lean 5S- periaatteita oltiin solun historian aikana pyritty aikaisemmin toteuttaa, mutta periaatteet ja käytännöt olivat tyypillisesti ajan mittaan jääneet pois. Tähän oli vaikuttanut vähäinen panostus, vähäinen seuranta ja selkeiden toimintamallien puutteellisuus.

5.1 Nykytila

Tuotantosolun nykytila ennen projektin aloittamista oli otollisessa tilassa projektin toteuttamisen kannalta. Tähän vaikutti se, että useampi vuosi sitten soluun oli siirretty uusi työkone toisesta solusta, minkä asennuksen myötä koneen ympäristön asettelu oli toteutettu mahdollisimman nopeasti, jotta kone saadaan mahdollisimman nopeasti käyttöön. Nopean toiminnan myötä käytännöllisyys oli jäänyt hyvin vähäiseksi, mihin voitiin tämän projektin aikana puuttua. Koneiden ympäristön lisäksi yhtenäiset toimintamallit puuttuivat, sekä hyvin tyypillisesti tuotantosolussa oli ajan mittaan kertynyt hyvin paljon tavaraa, tarvikkeita, työkaluja ja muita esineitä, mitä ei todellisuudessa enää tarvittu ollenkaan. Solun käytettävissä oleva nettopinta-ala oli hyvin vähäinen, minkä myötä jokainen pois saatu työpöytä, laatikosto tai taso oli vain positiivista käytettävissä olevan tilan lisäämiseksi.

Yhtenäisiä toimintamalleja ei ollut luotu tuotantosoluun esimerkiksi häiriöiden ja ongelmien suhteen, mitkä estivät sujuvaa työskentelyä. Tämä usein johti siihen, että ongelmasta tai häiriöstä mainittiin, mutta asia eteni hyvin hitaasti ja jopa osittain unohtui. Käyttäjäkunnossapito puolestaan oli täysin tietotaidon varassa, missä pitkään solussa työskennelleet koneistajat tiesivät pääsääntöisesti, mitä nesteitä ja öljyjä tulisi tarkistaa milloinkin työstökoneista. Mitään säännöllisyyttä ei kuitenkaan ollut, eikä kaikki kokeneemmatkaan koneistajat tietänyt kaikkea tarvittavia tarkastuksia nesteiden suhteen. Näiden myötä inhimillisiä virheitä ja unohduksia tuli ajoittain. Standardoidun käyttäjäkunnossapidon puutteellisuus hankaloitti myös uusien työntekijöiden työskentelyä nostoen inhimillisten virheitä todennäköisyyttä.

Työturvallisuuden suhteen tuotantosolussa ei ollut merkittäviä puutteita. Pääsääntöisesti jokaisessa työpisteessä, missä nostetaan tai liikutetaan kappaleita, löytyi nosturi, jota pystyi työntekijä hyödyntämään. Koneiden turvarajojen testaaminen oli säännöllisen tarkastelun alla jo ennestään. Muutamia seikkoja kuitenkin löytyi, jotka liittyivät edellä mainitun uuden koneen ympäristöön sekä siihen, että sähkökaappien edessä oli hyvin paljon tavaraa. Uuden koneen työpisteille oli luotu rappurallitasanne tämän korkeuden vuoksi, mikä kuitenkin aiheutti turhan paljon ramppaamista portaissa sekä toinen työtasanteista oli hyvin kapea, johon juuri mahtui ihminen seisomaan. Tämä aiheutti vaaran ohiastumiselle melko helposti.

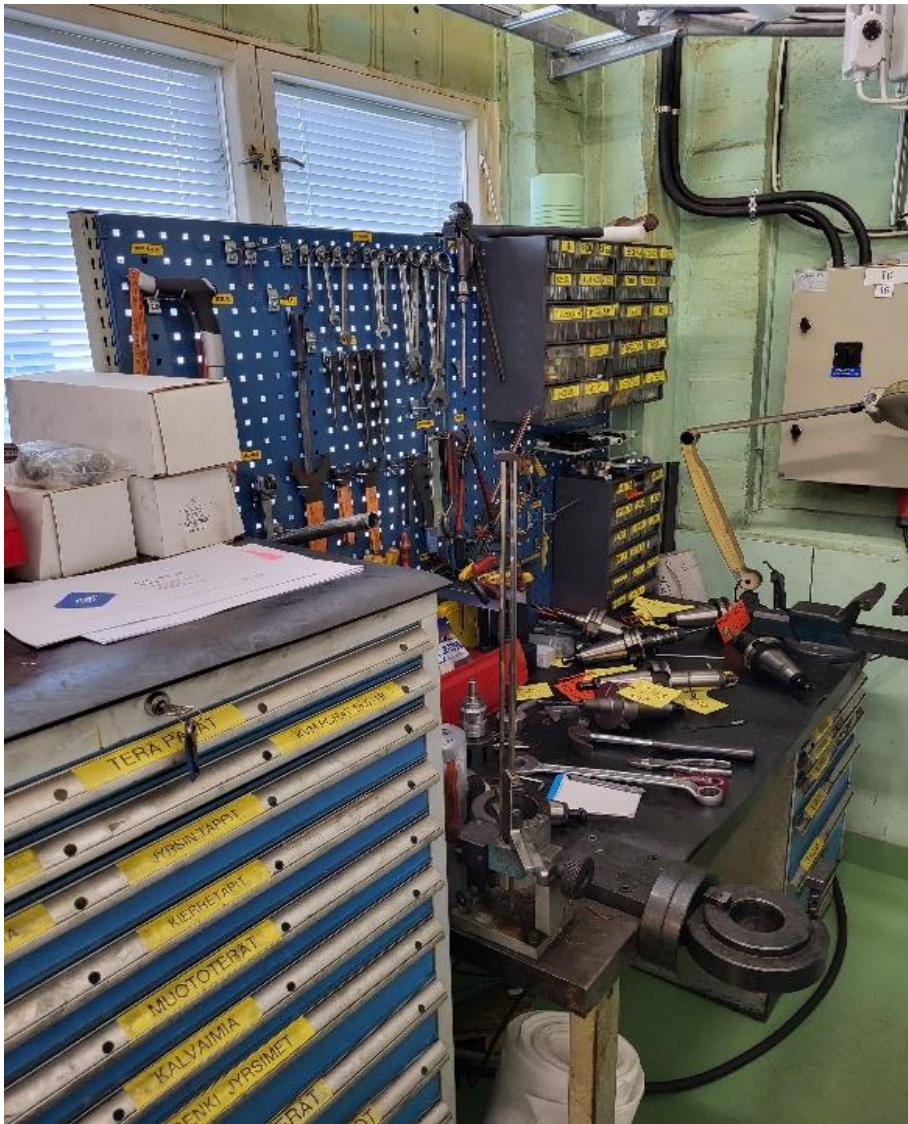


Kuvio 5. Sähkökaappi ja uusimman koneen ympäristö

Siisteyden ja järjestelmällisyyden suhteen tuotantosolussa löytyi puutteita niin työkalujen paikkojen kuin siisteyden suhteen, mitkä johtui siitä, ettei varsinaista vaatimustasoa ollut, eikä säännöllisiä toimenpiteitä tämän ylläpitämiseksi ollut. Lavapaikkoja ei ollut määritetty, mikä puolestaan aiheutti sen, että lavoja oli siellä täällä, mikä vaikeutti siivojaan työtä ja työntekijöiden kulkemista tuotantosolussa itsessään. Epäjärjestelmällisyys näkyi myös usein työkalujen etsintään kuluva ajassa, mikä on suoraan Leanin määrittelemässä hukassa, jota tulisi poistaa. Järjestelmällisyyttä haittaisi myös turhien työkalujen ja välineiden määrä, mitkä veivät puolestaan tilaa työpisteiltä.



Kuvio 6. Kuva tuotantosolun käytävältä



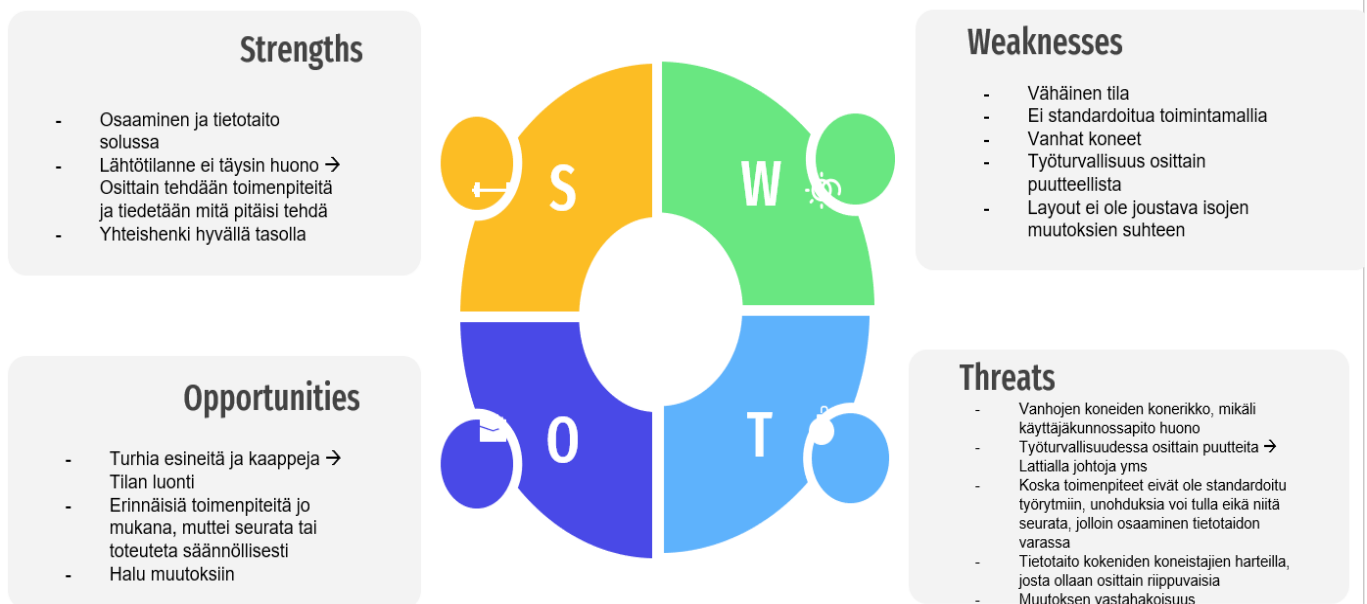
Kuvio 7. Työpiste ennen järjestelyä

Siisteyden ja järjestelmällisyyden suhteen tilanne oli päässyt kyseiseen pisteeseen lähinnä sen takia, koska tiettyä tasoa näiden suhteen ei vaadittu eikä myöskään seurattu esimerkiksi viikkotasolla säännöllisesti.

5.2 SWOT-analyysi

SWOT-analyysin avulla pyritään pääsemään syvemmin kiinni tarkasteltavan aiheen nykytilaan, joita nykytilan kartoituksessa on noussut esille erityisesti. SWOT-analyysi tarkastelee sisäisiä sekä ulkoisia tekijöitä. Toisin sanoen, mitä organisaation sisällä ja sen ulkona tapahtuu. SWOT-analyysi lyhenne tulee sanoista S: Strengths, W: Weaknesses, O: Opportunities ja T: Threats. SWOT-analyysin pääperiaatteellinen tavoite on havainnoida tarkasteltavan kohteen riskialttiita olettamuksia, joista pyritään tunnistamaan sokeat pisteet ja seikat. Analyysin avulla proaktiivinen toiminta helpottuu sekä auttaa ymmärtämään ajattelemaan myös organisaation mahdollisia uhkia ja heikkouksia ennen niiden ilmentymistä ja vaikuttamista liiketoimintaan. (SWOT Analysis n.d). Työssä SWOT- analyysin avulla tarkasteltiin koko tuotantosolun toimintaan ja nykytilaa (ks. Kuvio 8).

SWOT Analysis Infographics



Kuvio 8. SWOT

Vahvuudet

Selkeimmäksi vahvuudeksi SWOT-analyysin avulla nousi erityisesti osaaminen sekä tietotaito tuotantosolussa. Suurimmalla osalla solun koneistajista löytyy hyvin pitkä työhistoria yhtiön palveluksesta sekä tuotantosolusta, minkä myötä osaaminen sekä tietotaito ovat merkittävällä tasolla. Myöskään lähtötilanne tuotantosolussa ei ollut äärimmäisen huono, sillä tiettyjä toimenpiteitä ja säännöksiä löytyi jo ennestään. Ongelma oli siinä, ettei näitä vaadittu eikä seurattu juuri ollenkaan, eikä myös selkeitä ohjeita löytynyt siitä, mitä tulisi tehdä milloinkin. Toimenpiteet eivät myöskään kattanut kaikkia asioita, mitä olisi pitänyt esimerkiksi käyttäjäkunnossapitoon liittyen tai siisteyteen ja järjestelmällisyyteen. Viimeisenä kohtana nousee tuotantosolun yleinen ilmapiiri niin koneistajien kuin työnjohton kesken, mikä puolestaan luo hedelmällisen maaperän projektin läpiviennille positiivisen suhtautumisen myötä. Tämä näkyi myös siinä, että molemmat osapuolet halusivat muutoksien tapahtuvan sekä olivat aktiivisesti mukana kehittämisessä ja tuomassa omia näkemyksiä sekä toiveita.

Heikkoudet

Merkittävimmät seikat liittyen heikkouksiin tuotantosolussa liittyi tilan puutteeseen, joka puolestaan rajoitti suurempien muutoksien tekemistä layoutissa tämän vähäisen joustavuuden myötä. Toimintamallit ja toimenpiteet uupuivat tai olivat puutteellisia, eikä selkeää yhtenäistä linjaa ollut, mitä olisi tullut seurata. Solussa konekanta osoittautui iäkkääksi, joka puolestaan korostaa kattavan käyttäjäkunnossapidon merkitystä. Omalla toiminnalla ei kuitenkaan haluta lisätä riskiä, että kone rikkoutuu ja täten seisoo esimerkiksi inhimillisen unohduksen takia tai tietämättömyyden vuoksi.

Työturvallisuudessa puolestaan löytyi huomiota, mutta tämä oli heikkouksista kaikista parhaimmassa tilanteessa ennestään. Yksittäisiä asioita, kuitenkin löytyi, jotka liittyivät sähkökaappien tukkeutumisella tavaroista, johtoja lattioilla, rappusia käytettiin tarpeettoman paljon koneen ympärillä sekä häiriöihin ei ollut selkeää toimintamallia, jonka avulla esimerkiksi koneiden ovien jumittumisen olisi saanut mahdollisimman nopeasti korjattua. Jumittuneet ovet rasittivat huomattavasti koneistajien olkapäitä jatkuvan riuhtomisen myötä. Positiivisina asioita

olivat koneiden säännöllinen turvarajojen testaamisen sekä jokaisesta työpisteellä löytyi nosturi, missä nostamista vaadittiin aika-ajoin.

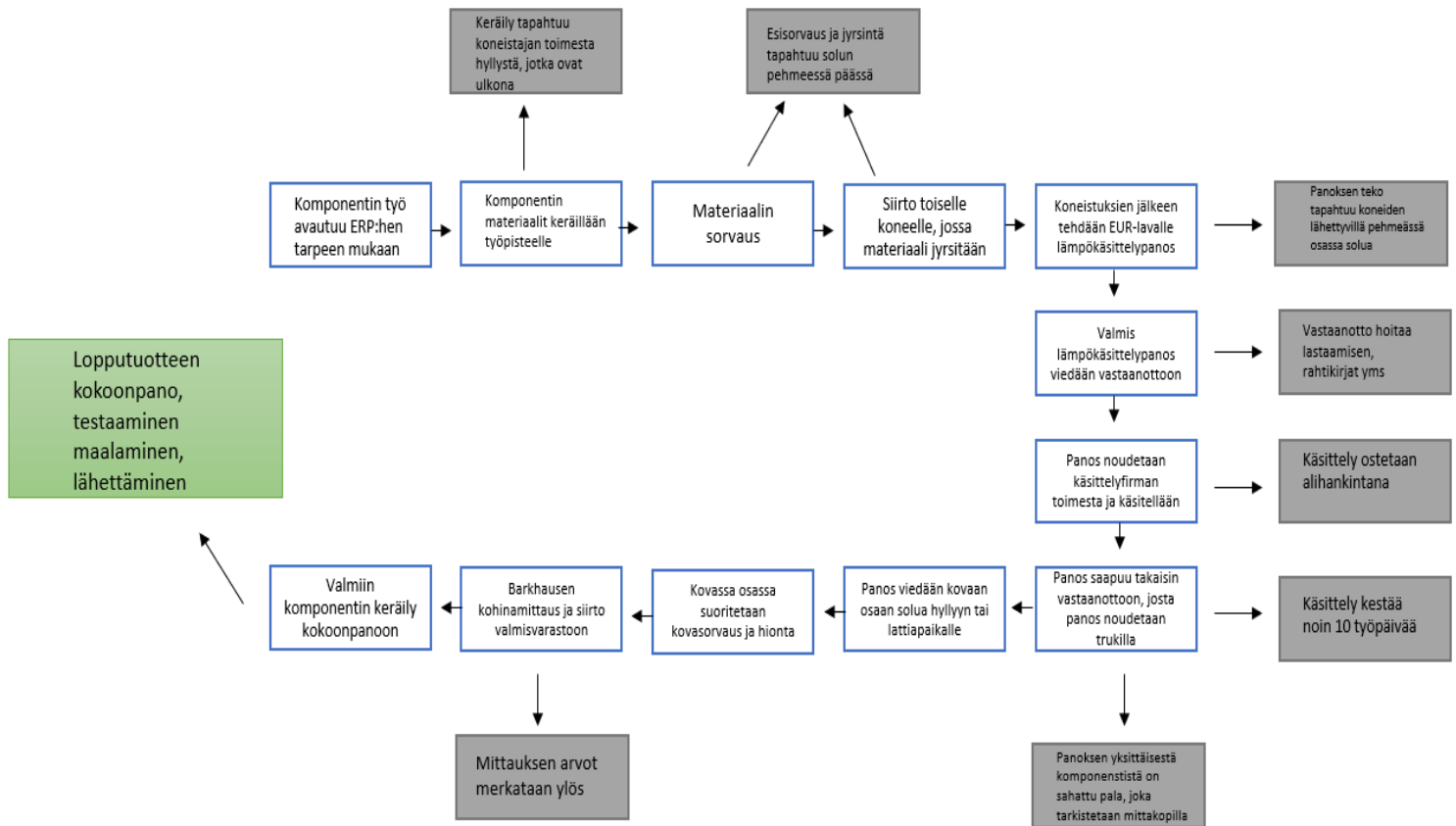
Mahdollisuudet

Mahdollisuuksia löytyi erityisesti tilan luomiseen, mikä olikin hyvin positiivista solun vähäisen tilan kannalta. Ylimääräisiä esineitä, laatikostoja ja tavaroita löytyi huomattava määrä niin lattiatasolta, kuin varastohyllyistä. Lisäksi erinäisiä toimenpiteitä löytyi ennestään, mitä on hyvä lähteä jalostamaan ja kehittämään eteenpäin liittyen koneiden käyttäjäkunnossapitoon. Niin kuin vahvuuksissa tuli ilmi, solun ilmapiiri oli hyvin otollinen muutoksien luomiseen ja käyttöönottoon, sillä halua muutoksiin löytyi. Tämä ehdottomasti luokittui mahdollisuuksiin.

Uhat

Uhat liittyivät suurelta osalta koneisiin ja nykyisiin toimintatapoihin koneiden iän ja puutteellisten toimintatapojen kautta. Yksittäinen merkittävä asia oli riippuvuus yksittäisten koneistajien tietotaidosta, joka osaltaan rajoittaa hyvin paljon joustavuutta tuotantosolussa, minkä myötä yhtenäistä ja standardoituja toimintamalleja tarvitaan. Tämä mahdollistaa sen, että uudella työntekijällä olisi mahdollisimman pieni kynnys sekä kyky hoitaa kaikki tarvittavat asiat hyvin ensimmäisestä päivästä lähtien, kun selkeät ohjeet ja toimenpiteet löytyvät. Täten inhimilliset virheet vähenevät ja aikaa ei mene niin paljoa ohjaamiseen eikä olla riippuvaisia yksittäisten henkilöiden tietotaidosta. Näiden lisäksi muutosten vastahakoisuus voi osoittautua uhaksi, mikäli toimintamallia – ja tapoja ei haluta muuttaa vanhasta. Asia kannattaa huomioida, koska lähtökohtaisesti ihminen reagoi muutoksiin kielteisesti, jolloin henkilöt, joita asiaa koskee tulee osallistaa muutosten ideointiin helpottaakseen omaksuntaa lopullisten päätösten suhteen.

5.3 Tuotantosolun prosessit ja volyymit



Kuvio 9. Tuotantosolun prosessi

Tuotantosolussa kappaleen prosessit kulkeutuvat kuvion 9. mukaisesti. Prosessikaaviosta voidaan huomata solun toiminnan sisältävän useita työvaiheita sekä materiaalivirtojen olevan hyvin laajoja vaatien useamman työntekijän työpanostuksen kappaleen lopulliseen valmistumiseen. Koska materiaalivirtoja ja työvaiheita on useita eri työpisteillä ja koneilla, korostuu tuotantosolun järjestelmällisyys, joka puolestaan vaikuttaa työn sujuvuuteen ja valmistettavien kappaleiden potentiaaliseen määrään.

Tuotantosolussa valmistetaan keskimäärin kuukaudessa 400–900 yksittäistä kappaletta, riippuen sen hetkisestä kysynnästä eri mallien ja tämän kautta eri kokojen suhteen. Suuremmat mallit

vaativat huomattavasti enemmän työstöaikaa, jolloin kappalekohtainen volyymi on pienempi. Kuitenkin volyymit ovat lähtökohtaisesti suurehkoja, minkä myötä toistoja eri työstövaiheissa kerääntyy runsaasti. Jotta halutut määrät voidaan valmistaa mahdollisimman tehokkaasti, vaatii tämä jälleen järjestelmällisyyttä sekä yhtenäisiä toimintamalleja solussa, eli mahdollisimman paljon arvoa luovia toimia, jotta aikaa kuluisi mahdollisimman vähän hukkaan. Hukka voi olla esimerkiksi työkalujen etsimiseen tai konevikaan kuluva aikaa, mikä on voinut aiheutua inhimillisen virheen tai unohduksen takia.

6 Toiminnan kehittäminen

6.1 Lähtötaso ja aloitus

Lähtötilanteessa tuotantosolussa oli selkeitä epäkohtia, jotka ilmenivät niin visuaalisesti kuin myös haastatteluiden kautta koneistajien, työnjohtajan ja tuotantopäällikön kanssa. Selkeimmät epäkohdat löytyivät yhtenäisistä toimintamenetelmistä – ja tavoista, joita ei siis pääsääntöisesti ollut. Esineille ei ollut määritetty paikkoja, ylimääräisiä tavaraa oli kertynyt hyvin paljon viemään tilaa, siisteydelle ei ollut vaatimustaso eikä luotu toimenpiteitä tämän ylläpitämiseksi, selkeää toimintatapaa ei ollut häiriöiden ilmentyessä, käyttäjäkunnossapito oli tietotaidon varassa ja ajoittain puutteellista sekä osan solun koneiden ympäristöstä oli epäkäytännöllisiä.

(Tuotantopäällikkö 2023) tiesi mainita, että tuotantosolussa on aikaisemmin pyritty toteuttamaan Lean 5S- menetelmiä ja toimintatapoja osaksi jokapäiväistä työskentelyä, mutta nämä olivat ajan saatossa jääneet pois. Tähän vaikutti puutteellinen toteuttaminen, puutteellinen seuranta ja vähäinen panostus menetelmien ylläpitämiseen ja jatkuvaan toteuttamiseen yli ajan.

(Työnjohtaja, tuotantopäällikkö ja koneistaja, kymppi 2023) nostivat erityisesti esille selkeiden yhtenäisten selkeiden toimintatapojen ja säännöllisen seuraamisen tärkeyden, jotta työympäristö saataisiin pidettyä halutulla tasolla yli ajan siten, ettei uudistukset lopulta jäisi ajan saatossa pois. Myös selkeä viestiminen johtoportaalta edesauttaa toimien ja menetelmien jatkumiseen, kun vaatimus ja tahtotaso on selkeästi tuotu esille, mikä aikaisemmin oli jäänyt hyvin vähäiseksi.

Lähtötaso ei ollut täysin moitittava, vaikka useampia epäkohtia löytyi, joihin lähdettiin hakemaan ratkaisuja ja muutoksia Lean- menetelmiä hyödyntäen. Aihekokonaisuudet liittyivät siisteyteen ja järjestelmällisyyteen, työturvallisuuteen, häiriöihin reagointiin, käyttäjäkunnossapitoon,

käytännöllisyyteen ja näiden seuraamiseen sekä ylläpitämiseen. Osapuolet, joita työhön osallistui, olivat johtoporras, työnjohto, kunnossapito, logistiikka ja tuotantosolun koneistajat. Työn onnistumisen kannalta oli olennaista osallistuttaa useampi osapuoli, jotta mahdollisimman monta näkemystä ja mielipidettä saatiin tuotua julki. Tämän myös edesauttoi muutoksen tuomista käytäntöön, kun kaikki, joita asia koski pääsivät mukaan tuomaan näkemyksiään ja toiveita.

6.2 6S- toimien käyttöönotto

6.2.1 Seiri – Sortteeraus

Projektin alkutekijöissä tuotantosolu käytiin läpi mahdollisten ylimääräisten tavaroiden, esineiden ja tarvikkeiden näkökulmasta yhdessä työnjohdon sekä koneistajien kanssa. Ylimääräiset tavarat, esineet ja tarvikkeet, mitkä olivat selkeästi ylimääräisiä ja joita ei olla tarvittu useisiin vuosiin, poistettiin tuotantosolusta saman tien. Ne tavarat, esineet ja tarvikkeet, mitkä osoittautuivat vielä osittain tarpeelliseksi tai joista ei oltu saman tien varmoja tarpeellisuuden suhteen, kerättiin lavalle. Lavalla olevat tavarat käytiin läpi useamman henkilön kanssa, jotta voitii olla varmoja siitä, ettei mitään viety pois solusta, mitä olisi todellisuudessa mahdollisesti tarvittu. Ylimääräisiä tavaroita, esineitä ja tarvikkeita löytyi niin säilytyshyllyköistä, lattiatasolta, kuin myös solun varastohyllyistä, jonka myötä tilaa saatiin luotua myös varastopaikkojen suhteen.

Poistetut tavarat ja esineet vietiin metallinkeräys- tai jätelavalle tai esimerkiksi koneissa käytettäviä teräpaloja, joita tiedettiin tarvittavan toisessa solussa, vietiin täten toiseen soluun tai automaattiin, missä teräpaloja säilytettiin yleisesti. Poistettavia tavaroita olivat esimerkiksi säilytyshyllyköt, koneiden vanhat työkalut ja tarvikkeet sekä erinäiset metallitavarat. Lisäksi tässä vaiheessa uusittiin muun muassa vialliset tarvikkeet työpisteillä sekä rikkiäinen lastupönttö eräälle koneelle.

6.2.2 Seiton – Systematisointi

Ensimmäisen vaiheen jälkeen, kun ylimääräiset tavarat oli saatu pois viemästä tilaa, alettiin jäljelle jääneille tavaroille miettiä loogista paikkaa kysymyksen kautta: *Missä tavaroita tarvitaan sekä kuinka usein?* Tavarat, joita tarvittiin jatkuvasti, haluttiin tuoda mahdollisimman lähelle työpistettä koneiden ympärille, asettaen näille omat paikat merkkamalla, mikä puolestaan myös auttaa järjestelmällisyyden ylläpitämisessä ja seuraamisessa. Tämän lisäksi, lavoille merkattiin

omat paikat tuotantosolussa lattiamerkkeusteipillä, jotta lavat eivät olisi kenenkään edessä ja siivousfirman työskentely helpottuisi, kun käytävät ovat vapaana.

Systematisoinnin yhteydessä myös käytännöllisyys otettiin esille. Erityisesti koneiden ympäristöjä käytiin läpi, missä pyrittiin tuomaan esille mahdollisia kehitystoimia ja muutoksia. Tämän myötä kaikista uusimman koneen ympäristön kohdalla päätettiin tehdä muutoksia tämän epäkäytännöllisyyden sekä turvallisuuden takia. Kuviossa 10 voidaan nähdä alkuperäinen sekä muutoksen jälkeinen asetelma, missä koneen kahden työpisteiden välissä on työtaso. Koska työpisteiden välillä ei ole yhtenäistä rappurallia, aiheuttaa tämä tarpeetonta jatkuvaa portaiden ramppausta. Tämän lisäksi työtaso työpisteiden välissä on tarpeeton, koska säilytettäviä tavaroita ei kyseisellä koneella pääsääntöisesti tarvita tai käytetä. Muutoksen jälkeen kaikki edellä mainitut epäkohdat saatiin poisnettua tai minimoitua.



Kuvio 10. Koneen ympäristö ennen ja jälkeen



Kuvio 11. Lavapaikat ja käytävä, enne ja jälkeen

Kuvat (kuvio 11) visualisoi tuotantosolun käytävän tilanteen enne ja jälkeen kunnossa. Lavapaikkojen merkkaukset selkeyttää ja osoittaa oikeat paikat lavoille, jolloin käytävät ovat vapaana. Myös tyhjät tarpeettomat lavat on viety pois, jotta tilaa ei viedä turhaan. Samaisen tilanteen pystyy havainnoimaan seuraavista kuvista (kuvio 12), missä työkoneen ja sähkökaapin edustalle on saatu luotua selkeä järjestys sekä sähkökaapin edusta vapautettua turhista tavaroista. Lavapaikkojen luominen ja merkkaaminen auttaa tässäkin järjestelmällisyyden ylläpitämisessä.

Samantyyppisiä toimia toteutettiin kaikkiin tuotantolun pisteillä ja alueilla, missä koettiin olevan epäkäytännöllisyyttä. Näitä olivat työkalujen uusiminen niin tarvittaessa, lastupöntön uusiminen rikkinäisen tilalle sekä tarvikeshyllyjen asentaminen sinne, missä hyllyn tarvikkeita todella tarvittiin.



Kuvio 12. Ennen ja jälkeen sähkökaapin edusta

6.2.3 Seiso- siivous

Tuotantosolun ja koneiden ulkopuolen siivoaminen ja työkalujen järjestely toteutettiin pitkälti systematisoinnin kanssa, kun lattioilla ei ollut enää ylimääräistä tavaroita ja esineitä. Tuotantosolu

sekä koneiden ympäristöt käytiin läpi, jonka myötä koneiden ympäristöt saatiin ”standardi” kuntoon, mitä tulisi pitää yllä käyttäjäkunnossapidon kautta, mistä kerrotaan lisää kohdassa ”seiketsu – Standardointi”. Koneiden sisäpuolen puhdistus päätettiin toteuttaa koneiden puolivuositaisen huollon yhteydessä, joista osa osui projektin aikataulun sisälle ja osa tämän ulkopuolelle. Koneiden sisäpuolen puhdistus vaatii koneen seisottamista, minkä takia paras tapa oli toteuttaa tämä puolivuositaisen huollon yhteydessä. Syy tähän oli se, että kone joka tapauksessa on pois käytöstä huollon vuoksi, minkä myötä ylimääräisiä seisakkeja ei tarvittu putsaamiseen.

Tuotantosolun siivoamisella ja läpikäynnillä on vaikutusta työmukavuuteen- ja viihtyvyyteen. Lisäksi siisti ympäristö mahdollistaa koneista johtuvien vuotojen havainnoillistamisen, jolloin vuotoon voidaan reagoida. Siisteydellä voidaan vaikuttaa työturvallisuuteen, kun työpisteet pidetään asianmukaisessa kunnossa, minkä myötä lattioilla ei ole lastuja, nesteitä tai muita sinne kuulumatonta jätettä, joka voisi aiheuttaa kaatumista. Koneiden siistiminen sisäpuolelta vaikuttaa suoraan koneen toimimiseen ja mahdollisten tukkeutumisien sekä häiriöiden ehkäisemiseen. Koneen tarpeeton seisominen häiriön takia on hyvin kallista, mikä vaatii monen osapuolen työpanoksen häiriön korjaamiseksi. Tämän lisäksi kone ei luonnollisesti ole käytössä, mikä vaikuttaa tuottavuuteen ja volyymiin kustannuksien kuitenkin juostessa jatkuvasti.

Siivoamisen yhteydessä työpisteet järjesteltiin sekä luotiin siisti kokonaisuus merkkamalla työkaluille omat paikat, joita todella työpisteellä tarvittiin. (Kuvio 14) osoittaa erään työpisteen kunnon järjestelyn jälkeen, jota voi verrata ennen tilanteeseen (kuvio 7).



Kuvio 13. Muistilappu työpisteillä

Ero on huomattava, joka järjestelyn jälkeen helpottaa huomattavasti työskentelyä, kun työtasolla on tilaa sekä työkalujen löytämistä työpisteellä. Samainen läpikäynti tehtiin jokaiseen tuotantosolun työpisteeseen, joihin lopuksi tehtiin muistutuslaput yllä olevan kuvan mukaisesti (kuvio 13). Kuviossa 7 näkyvän työpisteen työkaluhyllykkö korvattiin ovellisella kaapilla (kuvio 14), johon puolestaan laitettiin koneella tarvittavia istukoita sekä työkaluja poraamiseen ja jysintään. Työkaluhyllyykö oli täysin tarpeeton, mikä sisälsi myös tarpeettomia tarvikkeita. Jysintään ja poraamiseen tarkoitetut työkalut ja istukat olivat aikasemmin seinätelineessä työpisteen lähellä. Teline kuitenkin tukki kulkuväylää sekä ajoittain koneistajien vaatteet jäivät kiinni työkaluihin, minkä myötä paikkaa oli muutettava.



Kuvio 14. Työpiste järjestelyn jälkeen

6.2.4 Seiketsu – Standardointi

Standardoinnissa lähdettiin miettimään, kuinka aikaan saatu järjestelmällisyys ja siisteyttä saataisiin ylläpidettyä läpiajan. käyttäjäkunnossapito Leanin TPM:än mukaisesti toteutettiin tämän myötä. Jokaiselle koneelle luotiin konekohtainen käyttäjäkunnossapito merkklauslomake, joka sisältää vuoro-, viikko- ja kuukausikohtaisia toimenpiteitä riippuen koneen vaatimista toimenpiteistä. Koneita löytyy solusta kaiken kaikkiaan kuusi kappaletta. Lisäksi on määritetty

puolivuositaisen huollon yhteydessä tehtävät toimenpiteet, jotka liittyvät koneen puhdistamiseen sisältä sekä mahdollisten kuljettimien siistimiseen. Toimenpiteet vaihtelivat koneen mukaan, mutta pääsääntöisesti toimenpiteet liittyivät siisteyden ja järjestelmällisyyden ylläpitämiseen, koneiden erinäisten nesteiden tarkastamiseen ja lastupönttöjen sekä hiomajäteastioiden tyhjentämiseen säännöllisesti. Merkkauslomakkeen lisäksi luotiin kartta toimenpiteille, josta pystyi visuaalisesti havainnoimaan, missä mikäkin toimenpide tulisi tehdä, ja mistä kohtaa löytää esimerkiksi koneen hydraulikkaöljyn tarkastamispisteen koneesta. Molemmat laput (merkkauslomake ja kartta) kiinnitettiin jokaisen koneen kylkeen. Näiden lisäksi määritettiin vastuu toimenpiteille, jotka löytyvät molemmista lomakkeista. Tietyn toimenpiteen kohdalle on voitu merkata esimerkiksi ma iv, joka tarkoittaisi maanantai iltavuoron olevan tietyn koneen toimenpiteestä vastuussa, minkä avulla toimenpiteiden suorittaminen on todella määritetty tarkoin. Viikko- ja kuukausikohtaisissa toimenpiteissä tuli suorittajan merkata oma puumerkki koneen kyljessä olevaan käyttäjäkunnossapidon merkkauslomakkeeseen toimenpiteen suoritettua.

Relevantit ja tarpeelliset käyttäjäkunnossapito toimenpiteet käytiin läpi yhdessä työnjohdon, koneistajien ja kunnossapidon kanssa, jotta kaikki tarpeellinen otettaisiin huomioon, minkä myötä mietittiin, tulisiko toimenpide suorittaa vuorottain, viikoittain vai kuukausittain. Käyttäjäkunnossapito merkkauslomake ja kartta mahdollistavat sen, ettei inhimillisiä virheitä tulisi sekä luo joustavuutta solun työskentelyyn. Joustavuus näkyy siinä, kun uusi työntekijä tai kesätyöntekijä aloittaa tuotantosolussa, pystyy hän suoriutumaan riittävällä tasolla ensimmäisestä päivästä lähtien käyttäjäkunnossapidon suhteen seuraamalla käyttäjäkunnossapitolomakkeita sekä toimimalla niiden mukaisesti. Tällöin uuden työntekijän ei tarvitse olla muistin varassa. Tämän myötä solun työskentely on joustavaa, eikä olla niin riippuvaisia tietotaidosta.

Alla olevista kuvista (Kuvio 15 ja kuvio 16) voi nähdä käyttäjäkunnossapidon merkkauslomakkeen sekä kartan. Koneiden mallit ja nimet on piilotettu. Merkkauslomakkeeseen on merkitty ja numeroitu samat toimenpiteet, kuin käyttäjäkunnossapidon kartassa, jonka avulla työntekijä pystyy visuaalisesti havainnoimaan kukin toimenpiteen suoritus paikan. Seuraavaksi merkkauslomakkeesta löytyy itse toimenpide, sekä milloin tämä tulisi suorittaa ja kenen vastuulla toimenpide on. Selkeän vastuun määrittäminen jokaiselle toimenpiteelle mahdollistaa toimenpiteen toteutumisen todella. Vuoro-, viikko- ja kuukausikohtaiset toimenpiteet on merkitty

omilla väreillään. Vuorokohtaisissa toimenpiteissä ei vaadita merkkausta, mutta viikko- ja kuukausikohtaisissa toimenpiteissä tätä vaaditaan. Myös puolivuositaisen huollon yhteydessä tehtävät toimenpiteet tulee merkitä tämän suoritettua. Vaikka vuorokohtaisia toimenpiteitä ei merkitä merkkauslomakkeeseen, tullaan näitä kuitenkin vaatimaan sekä seuraamaan aktiivisesti.

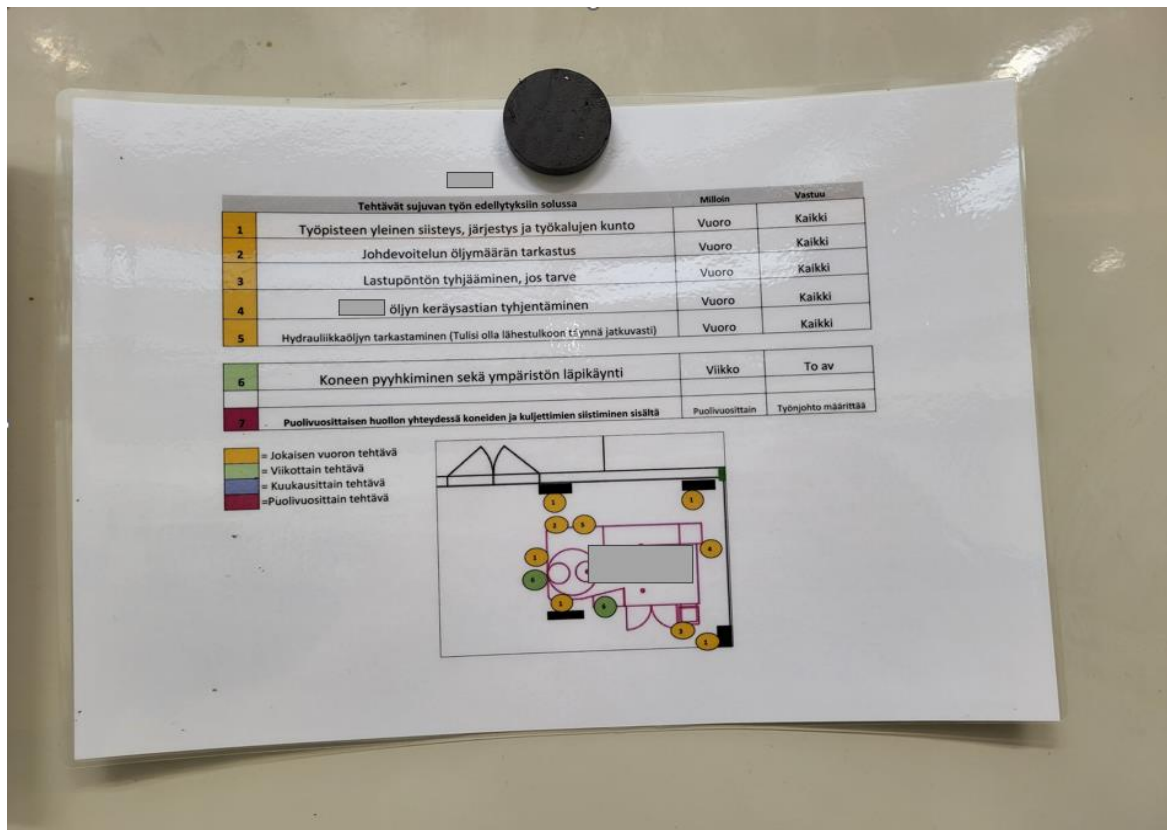
Kuittaus: Tehtävän suorittanut koneista merkaa oman puumerkin viikottain, kuukausittain ja puolivuositain suoritettavien toimenpiteisiin

Tehtävät sujuvan työn edellytyksin solussa	Milloin	Vastuu																			
1 TyöpiSTEEN yleinen siisteys, järjestys ja työkalujen kunto	1 krt / vuoro	Kaikki	Seuraavalla vuorolla on oikeus sekä velvollisuus vaatia, että ennalta määritetyt vuorokohtaiset tehtävät ollaan suoritettu asian mukaisesti edellisen vuoron toimesta, jotta työt voidaan aloittaa ilman estettä																		
2 Johdevoitelun öljymäärän tarkastus	1 krt / vuoro	Kaikki																			
3 Lastupöntön tyhjäminen, jos tarve	1 krt / vuoro	Kaikki																			
4 Öljyn keräysastian tyhjentäminen	1 krt / vuoro	Kaikki																			
5 Hydrauliiikkaöljyn tarkastaminen (Tulisi olla lähestulkoon täynnä)	1 krt / vuoro	Kaikki																			
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Viikko kuittaan</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 Koneen pyyhkiminen sekä ympäristön läpikäynti</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Viikko kuittaan	1	2	3	4	5	6 Koneen pyyhkiminen sekä ympäristön läpikäynti											
Viikko kuittaan	1	2	3	4	5																
6 Koneen pyyhkiminen sekä ympäristön läpikäynti																					
7 Puolivuositaisen huollon yhteydessä koneiden ja kuljettimien siistiminen sisältä	Puolivuositain	TyöpiSTEEN																			

= Jokaisen vuoron tehtävä
 = Viikottain tehtävä
 = Kuukausittain tehtävä
 = Puolivuositain tehtävä

1 = Lastujen imuointi, työtasojen järjestys, lavat oikeilla paikoilla ja tyhjt viety pois, työkalut paikoillaan ja käyttökunnossa
 5 = Koneen seinämien pyyhkiminen ja koneen ympäristön siistiminen esimerkiksi vippenillä sekä pesuaineella paikoista, johon siistijä ei pääse
 6 = Koneen ja mahdollisten kuljettimien siistiminen sisältä sekä koneen ympäristön ylläpitäminen

Kuvio 15. Käyttäjäkunnossapito



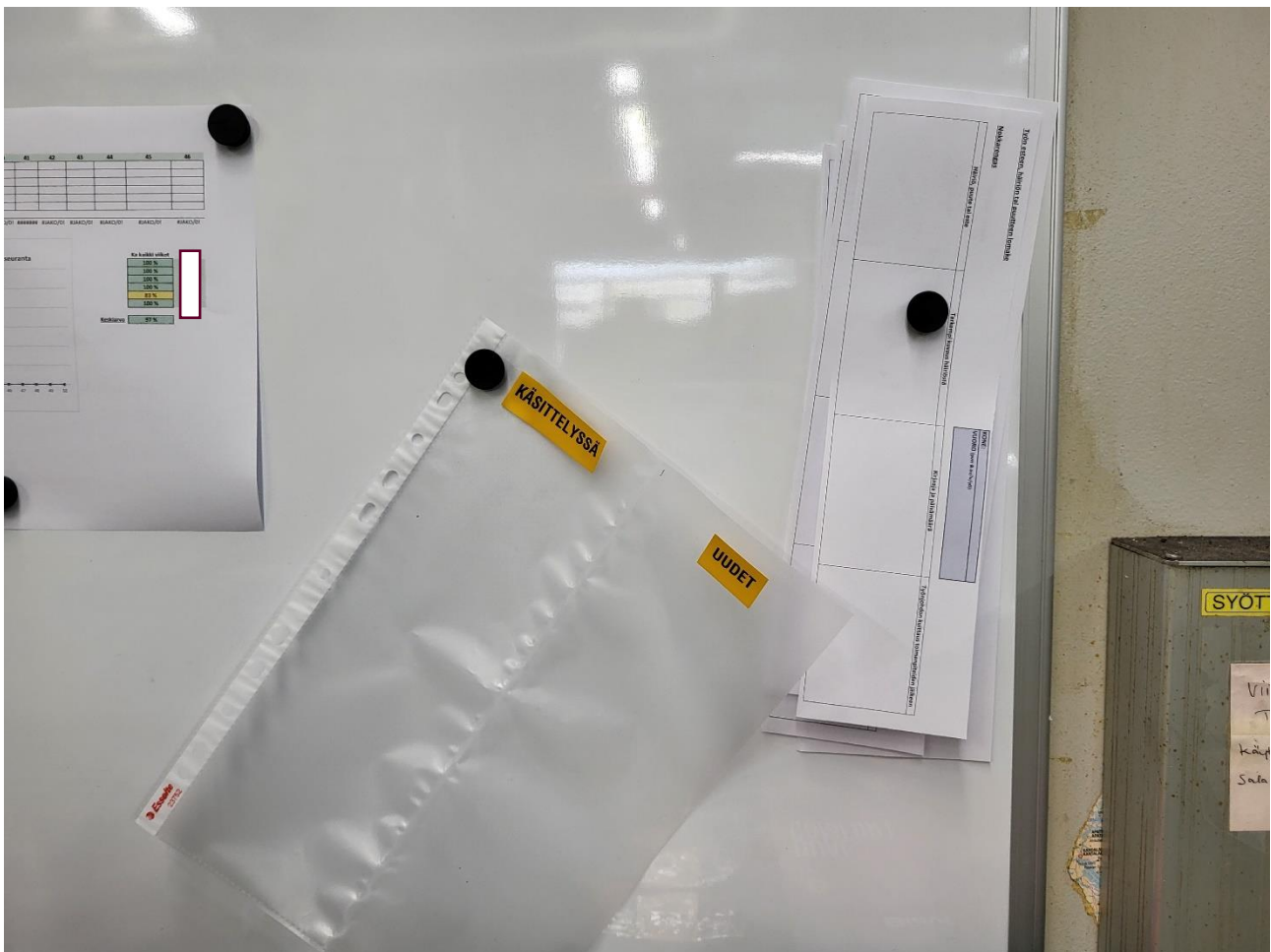
Kuvio 16. Kartta

Standardoinnin yhteydessä viimeinen asia oli luoda menetelmä ja yhtenäinen toimintamalli häiriöihin liittyen. Tuotantosolussa oli aikaisemmin tapana tehdä erääseen järjestelmään vikailmoitus, mikäli kone meni vikatilaa tai muuten esti kokonaan työn jatkamisen. Vikailmoitus välitti tiedon kunnossapidolle, minkä tuli tähän reagoida. Menetelmä toimi hyvin tilanteissa, missä konetta todella ei pystytty häiriön takia käyttämään ollenkaan. Kuitenkin tilanteissa, joissa konetta pystyttiin käyttämään, mutta häiriö vaikeutti työskentelyä, reagoitiin hitaasti. Häiriö voi olla koneesta, materiaalista, menetelmästä, henkilöstä tai ympäristöstä johtuva työtä estävä asia.

Toimintatapa, joka häiriöihin luotiin, jota ei koneistaja voinut itse korjata omatoimisesti, toteutettiin konkreettisilla häiriölomakkeilla. Häiriölomake toimii konkreettisena muistutus välineenä ja sitouttajan työjohdolle sekä koneistajalle. Mikäli koneistaja huomaa häiriön, joka vaikeuttaa työskentelyä tai keksii kehitysidean, täyttää hän kuvan mukaisen (Kuvio 18) häiriölomakkeen ja laittaa tämän solun valkotaululla olevaan muovitaskuun ”uudet” kohtaan. Muovitaskusta työnjohto kerää lapun päivän päätteeksi. Työnjohto puolestaan vie asian eteenpäin seuraavassa tuotantopalaverissa, joita pidetään päivittäin työnjohtajien sekä tuotantopäällikön

kesken, missä päätetään toimenpiteet ja aikataulu häiriölle. Kun nämä on päätetty, palauttaa työnjohto lomakkeen valkotalulle omalla kuittauksella muovitaskuun ”käsittelyssä” kohtaan. Lomakkeen saa poistaa muovitaskusta vasta sitten, kun häiriö on todellisuudessa korjattu tai poistettu. Lomake täten toimii jatkuvana muistutuksena häiriöstä, jolloin asia elää jatkuvasti, eikä pääse unohtumaan sekä sitouttaa työnjohdon ja sidosryhmät toimimaan häiriön eteen.

Lomakkeen avulla työtä estävä asia tai kehitysidea todella viedään eteenpäin, missä toimenpiteet päätetään sekä mahdollinen aikataulu, jolloin asia ei jää ”roikkumaan”. Toimintatapa mahdollistaa laajemman tarkastelun esimerkiksi kehitysideoin suhteen sekä auttaa organisoimaan kunnossapidon töitä.



Kuvio 17. Häiriölomake ja muovitasku

Työn esteen, häiriön tai puutteen lomake		<div>KONE:</div> <div>VUORO (pvm & avivätyö):</div>	
<div></div>			
Häiriö, puute tai este	Tarkempi kuvaus häiriöstä	Kirjaaja ja päivämäärä	Työnjohdon kuittaus toimenpiteiden jälkeen

Kuvio 18. Häiriölomake

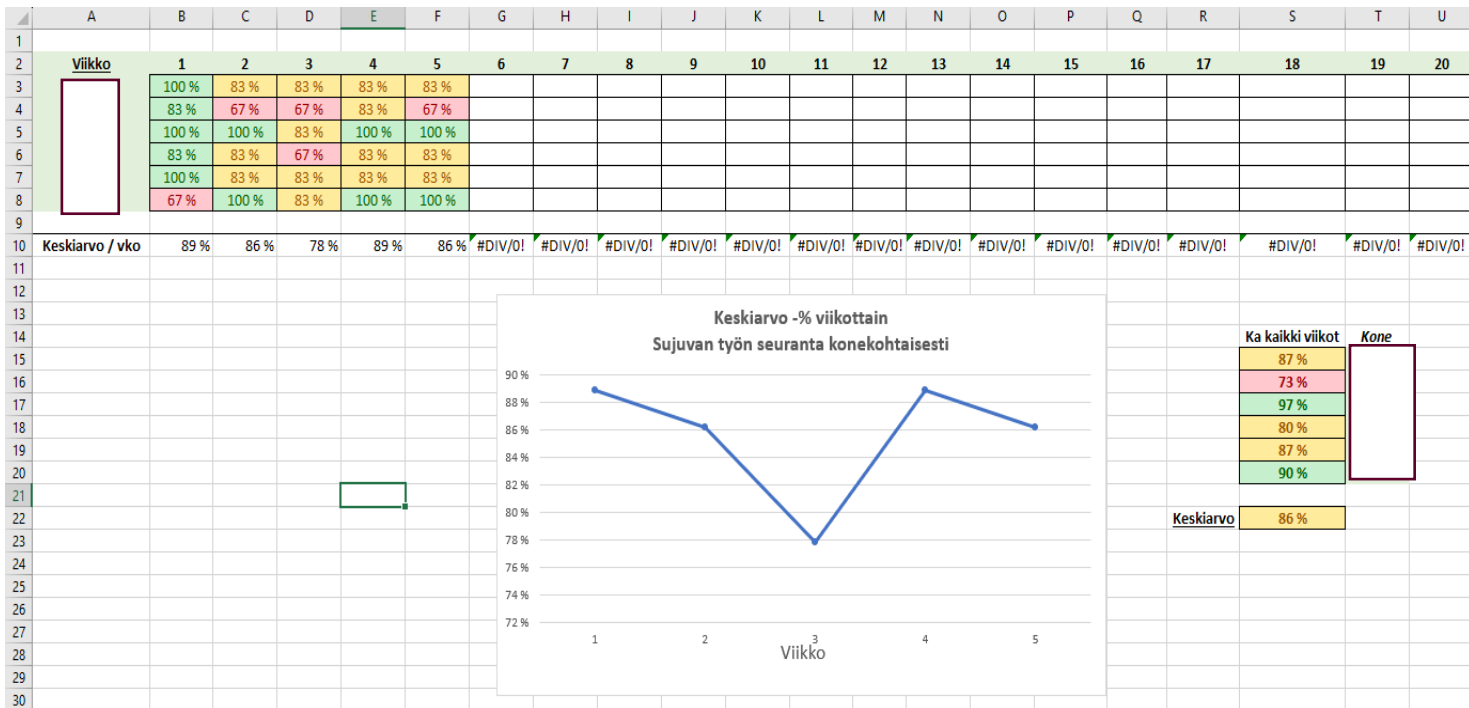
6.2.5 Shitsuke – Seuranta/Ylläpitäminen

Seuraamiseen ja ylläpitoon luotiin ja sovittiin työnjohdon kanssa säännöllinen auditointi viikoittain, joka tehdään perjantaisin iltapäivällä, missä työnjohto käy läpi tuotantosolun ja koneiden kunnon. Pääasiana on seurata solun yleistä kuntoa sekä käyttäjäkunnossapidon toteutumista ja merkkautusta säännöllisesti, ettei taso pääse lipsumaan takaisin kohti alkuperäistä kuntoa.

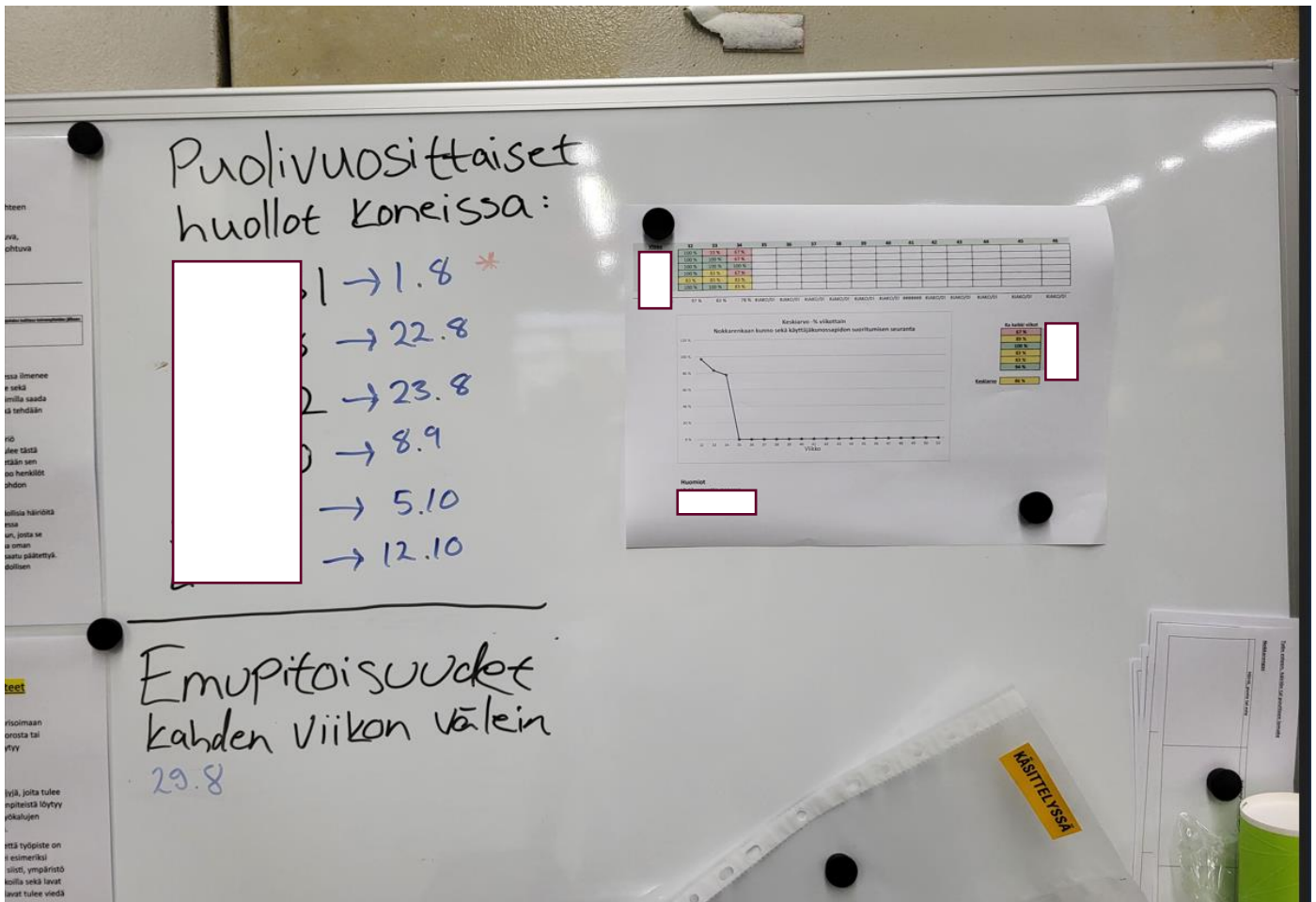
Työnjohdolle luotiin Excel- pohja (Kuvio 19), josta löytyy kuusi kohtaa liittyen siisteyteen ja järjestelmällisyyteen, käyttäjäkunnossapitoon ja solun yleiseen kuntoon konekohtaisesti. Jokaiseen seurattavaan kohtaan työnjohto merkkauttaa onko kohdan sisältö kunnossa vai ei, sekä lisää kommentin, mikäli huomautettavaa on. Excel automaattisesti päivittää viikotasoista prosentuaalista indeksiä (Kuvio 20). Lopuksi työnjohto tulostaa toteutuneen indeksin Excelistä ja vie tämän valkotaululle koneistajien nähtäväksi (Kuvio 21). Indeksi toimii hyvänä konkreettisena mittarina, joka myös huomauttaa, että solun kuntoa todella seurataan. Excel- pohjista (Kuvio 19 ja 20) on piilotettu raportissa koneiden nimet.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4		I/O	Kommentit			I/O	Kommentit
5		1				1	
6		1				1	
7		1				1	
8		1				1	
9		1				1	
10		1				1	
11		100 %				100 %	
12		I/O	Kommentit			I/O	Kommentit
13		1				1	
14		1				1	
15		1				0	Työkaluissa puute
16		0	Nesteet katsomatta			1	
17		1				1	
18		1				0	Hiomajätettä lattiolla
19		83 %				67 %	
20		I/O	Kommentit				
21		1					
22		1					
23		1					
24		1					
25		1					
26		1					
27		100 %					
28		I/O	Kommentit				
29		1					
30		1					
31		0	Työkaluissa puute				
32		1					
33		1					
34		1					
35		83 %					

Kuvio 19. Excel pohja seuraamiseen ja merkkaukseen



Kuvio 20. Seuraamisen indeksi



Kuvio 21. Indeksi valkotalulla

6.2.6 Turvallisuus - Safety

Turvallisuudessa huomio painottui koneistajien työympäristöihin, joihin tarpeen tullen tehtiin muutoksia. Suurimmat muutokset olivat edellä mainittu uusimman koneen ympäristön muutos (kuvio 10), missä päätarkoitus oli vähentää koneistajien tarpeetonta rappusten käyttöä työpisteiden välillä sekä edistää nopeampaa siirtymistä. Lisäksi sähkökaapit raivattiin vapaaksi sekä varmistettiin, että jokaisella pisteellä, missä tarvitsee nostaa kappaleita löytyi nostolaite. Uusimmalle koneelle asennettiin kevennin akkumutterivääntimille (kuvio 22 ja 23), koska tämä aiheutti aikaisemmin turhaa rasitetta koneistajien olkapäille työasennon oltaessa siten, että väännintä tuli pitää olkapäiden yläpuolella tätä käyttäessä. Myös eräälle tarpeelliselle

työkaluhyllykölle tehtiin kiinteä korotettu runko, kun aikaisemmin hyllykkö oli kahden TEHO-lavan päällä, joka oli helposti kaaduttavissa (kuvio 24).

Isossa kuvassa turvallisuus oli pääsääntöisesti hyvällä tasolla, mihin vaikutti se, että jokaisella työpisteeltä löytyi ennestään nostolaitteet sekä koneiden turvarajoja testattiin säännöllisesti huoltojen yhteydessä. Työn yhteydessä löytyi kuitenkin epäkohtia, jotka korjattiin asianmukaisesti.



Kuvio 22. Kevennin



Kuvio 23. Väännin keventimessä



Kuvio 24. Työkaluhyllykkö ennen ja jälkeen

7 Pohdinta

Työn tavoitteena oli kehittää sujuvan työn edellytyksiä hyödyntäen Lean- filosofiaa sekä työkaluja, mihin kuului käyttäjäkunnossapito, siisteys ja järjestys, työturvallisuus, epäkäytännöllisyyksien poistaminen, yhtenäiset toimintamallit häiriöihin reagoimiseen sekä aikaan saannoksien seuraaminen ja ylläpitäminen yli ajan. Pää tavoitteeseen pääsemiseksi, asetettiin ensimmäiseksi

tutkimuskysymyksiksi: Miten tuotantosolu tulisi organisoida, jotta työn sujuvuus ja tehokkuus paranisi? Tuotantosolu tuli orgainsoida siten, että työ sisältäisi mahdollisimman paljon arvoa luovia toimia sekä mahdollisimman vähän hukkaa. Tähän tuli luoda alkuunsa edellytykset, minkä myötä tuotantosolua lähdettiin käymään läpi mahdollisimman usean sidosryhmän kanssa, jotta kaikki näkökulmat ja ideat saadaan otettua esille. Organisoinnin pääseikkoja oli luoda yhtenäiset toimintamallit, joiden tuli olla mahdollisimman selkeät ja kaikkien ymmärrettävissä. Näitä tuli myös vaatia selkeästi.

Toisena tutkimuskysymyksenä oli: Kuinka logistiikka, työturvallisuus, siisteys/järjestelmällisyys, käyttäjäkunnossapito ja häiriöihin reagointi otetaan huomioon? Kysymykseen lähdettiin hakemaan ratkaisuja Lean- filosofian ja tämän työkalujen kautta. Tuotantosolu käytiin systemaattisesti läpi 6S- järjestelmän mukaisesti sekä epäkäytännöllisyyksiin puututtiin, jotta hukkaa saataisiin poistettua konkreettisista työvaiheista koneilla ja työpisteillä. Tämän lisäksi tuotantosoluun luotiin selkeät toimintamallit ja vaatimukset liittyen käyttäjäkunnossapitoon sekä häiriöihin reagointii.

Konkreettiset toimet olivat tuotantosolun siistiminen ja tavaroiden karsiminen. Tarpeelliset tavarat ja työkalut vietiin sinne, missä niitä todella tarvittiin jatkuvasti sekä merkattiin näille vakituiset paikat. Logistiikka otettiin huomioon merkkamalla soluun omat lavapaikat, jotta lavat eivät ole kenenkään tiellä, eikä täten estä sujuvaa työtä tai aiheuta vaaratilanteita. Käytännöllisyys otettiin huomioon koneiden ympäristössä, minkä mukaan muutoksia tehtiin. Tämä myös vaikutti osaltaan työturvallisuuteen. Työturvallisuus huomioitiin myös siten, että sähkökaappien edustat vapautettiin sekä asennettiin kevennin vääntimille työpisteellä, minkä myötä koneistajien olkapäät eivät rasitu. Käyttäjäkunnossapitoon luotiin selkeä systemaattinen toimintamalli jokaiselle koneelle erikseen, jotta aikaan saatu siisteys ja järjestelmällisyys pysyisi yllä. Käyttäjäkunnossapito pyrkii myös vähentämään koneseisakkeja, kun oleelliset nesteet ja öljyt tarkistetaan säännöllisesti. Toimella on merkittävä rooli inhimillisten unohduksien vähentämiseen. Käyttäjäkunnossapito auttaa myös uusien työntekijöiden työskentelyä, jolloin riski virheistä pienenee, eikä vaadi täten välttämätöntä tietotaitoa koneiden ylläpidon suhteen. Häiriöihin reagointii luotiin yhtenäinen toimintamalli, jonka päätarkoituksena on mahdollistaa mahdollisimman nopea reagointi häiriöihin, mitkä eivät suoraan estä työntekoa. Toimintamalli sitouttaa konkreettisilla lapuilla työnjohdon reagoimaan ja organisoimaan toimenpiteet häiriön poistamiseksi. Esimerkiksi jumittuneet ovet tai kehitysideat kulkevat tämän kautta.

Kolmantena, eli viimeisimpänä tutkimuskysymyksenä oli: Kuinka aikaan saannoksia seurataan ja johdetaan? Kysymykseen lähdettiin vastamaan miettimällä riittävä sekä säännöllinen toimintamalli. Lopputuloksena oli viikkottainen audintointi työnjohdon kautta tuotantosolussa, missä käydään läpi solun yleinen kunto, siisteys ja järjestelmällisyys sekä käyttäjäkunnossapito. Tarkistuskierroksen jälkeen työnjohto merkkää ylös seuraamiseen luotuun Excel-pohjaan solun sen hektisen tilanteen, mikä päivittää automaattisesti indeksii. Tämä mahdollistaa kehityksen seurannan. Indeksi tuotiin tarkistuksen jälkeen solun valkotalulle nähtäväksi, mikä toimi huomautuksena sille, että toimia todella seurataan ja vaaditaan. Työnjohdon tehtäväksi tuli myös käydä mahdolliset epäkohdat läpi koneistajien kanssa.

Työn päätteeksi tutkimuskysymyksiin saatiin vastattua sekä päästiin työn päätavoitteeseen, joka asetettiin työn alussa.

7.1 Luotettavuuden arviointi

Käytetyillä tutkimusmenetelmillä saatiin kerrytettyä hyvin luotettavaa dataa, joiden pohjalta saatiin riittävä tieto vastaamaan kaikkiin tutkimuskysymyksiin. Tähän vaikutti puolestaan aiheen pitkä historia sekä saatavien lähteiden määrästä niin verkkosivujen kuin kirjallisuuden muodossa. Näiden lisäksi luotettavuuteen vaikutti toisesta näkökulmasta se, että konkreettiseen työskentelyyn ja ympäristöön haettiin muutoksia. Muutokset ovat visuaalisesti helposti havaittavissa sekä haastateltujen koneistajien laaja kokemus edesauttoi luotettavuutta. Aikaan saannokset ovat visuaalisesti havainnoitavissa, mutta relevantimpi hyötyjen mittaaminen vaatii huomattavasti enemmän aikaa. Kuitenkin saatujen palautteiden ja mielipideiden kautta työn aikaan saannoksista tarjosi hyvinkin positiivisia näkemyksiä niin työnjohdon, kuin erityisesti koneistajien näkökulmasta pääpiirteittäin.

Menetelmien käyttöönottoa ja sen jälkeistä aikaa ehdittiin työn aikana seuraamaan kuukausi, mikä puolestaan antoi hyvin positiivisen käsityksen käyttöönoton onnistumisesta sekä toimien seuraamisesta. Kuitenkin varsinainen onnituminen voidaan todeta pidemmällä aikavälillä, mikä puolestaan osoittaisi vahvemmin toimenpiteiden pysymisen yli ajan, niin ettei alkuperäiseen tilanteeseen enään päädyttäisiin.

7.2 Jatkokehitys

Jotta saatuja hyötyjä voitaisiin jatkossa havainnoida puhtaan datan pohjalta, tulisi esimerkiksi absoluuttista läpimenoaikaa mitat tuotantosolussa ennen ja jälkeen, tai konerikkojen- tai seisakkien määrä tietyllä aikavälillä. Tämä mahdollistaisi sen, että vaikutukset voitaisiin todeta lukujen avulla. Lean kuitenkin omaa todella pitkän historian, jonka aikana useat tutkimukset sekä yritykset ovat todenneet saaneensa hyötyjä hyvin toteutetun projektin avulla, minkä myötä saavutettavia hyötyjä voidaan pitää realistisena.

Kehityksen kannalta olennaista oli työstä saatujen oppien jalostaminen sekä hyödyntöminen toimeksiantajan kaikissa tuontosoluissa sekä tuotanotilassa. Niin kuin työn alussa mainittiin, työ toimi yhtenä osana toimeksiantajan keskipitkän aikavälin tavoitteita tuottavuudessa. Työn tulokset, opit ja aikaansaannokset täten antaa hyvän lähtökohdan toteuttaa samaiset toimet muissa tuotantosoluissa suurempana projektina.

Lähteet

Ahlsén, S., Lehtimäki, S. Petersson, P. 2018. Työntekijän opas menestykseen: Kehitä Leanin avulla! 1. suomenkielinen painos. Bromma, Ruotsi: Part Media.

Työnjohtaja. 2023. Yritys A. Haastattelu 18.5.2023

Arter. 2018. Leanin lyhyt historia, osa ½. Viitattu 5.5.2023 <https://www.arter.fi/leanin-lyhyt-historia-osa-1-2/>.

Juntunen, E. 2023. Viisas sijoittaja. ROE ja ROIC osakkeen arvonmäärityksessä. 89.–93.p. Helsinki: Tammi.

Fladkjær Nielsen, V., Kyntäjä, J. & Pejstrup, S. 2018. Lean maataloudessa: Esimerkkejä maitotiloilta. Vantaa: ProAgria keskusten liitto.

Koppa. 2015. Kokeellinen tutkimus. Viitattu 8.5.2023 <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/kokeellinen-tutkimus>.

Kortejärvi, P. & Saari, T. 2018. Lean safety: Työkirja. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.

Lean Historia. N.d. Six Sigma- verkkosivu. Viitattu 5.5.2023 <https://sixsigma.fi/leanin-historia/>.

Mikä on Lean?. N.d. Six Sigma- verkkosivulla. Viitattu 8.5.2023 <https://sixsigma.fi/lean/>.

Mitä lean on?. N.d. Planet lean- verkkosivu. Viitattu 5.5.2023 <https://planet-lean.com/what-is-lean/>.

Mitä on käyttöpääoma ja miten se vaikuttaa yrityksen kannattavuuteen? 2022. Knowit – Blogiteksti. Viitattu 10.7.2023 <https://blog.knowit.fi/mita-on-kayttopaaoma-ja-miten-se-vaikuttaa-yrityksen-kannattavuuteen>

Mv.Helsinki. n.d. Tutkimusasetelam – taso 1. Viitattu 8.5.2023 <https://www.mv.helsinki.fi/home/psaukkon/tutkielma/Tutkimusasetelma.html>.

Tuotantopäällikkö. 2023. Yritys A. Haastattelu 15.5.2023

Piirainen, A. 2014. Lean ja hukka – Muda, Mura ja Muri. Viitattu 29.5.2023 <https://sixsigma.fi/lean-ja-hukka/>.

Koneistaja, kymppi. 2023. Yritys A. Haastattelu 20.5.2023

Steinhoff, S. 2021. Omavalvonnan tukena: 6S Lean hallintajärjestelmä. Viitattu 19.6.2023 <https://www.sensire.com/blogi/omavalvonnan-tukena-6s-lean-hallintaj%C3%A4rjestelm%C3%A4>

SWOT Analysis. N.d. Mind-tools – verkkosivu. Viitattu 3.7.2023
<https://www.mindtools.com/amtbj63/swot-analysis>

The Lean way. 2017. The five principles explained. Viitattu 22.5.2023 <https://theleanway.net/The-Five-Principles-of-Lean>.

Top 25 Lean tools and Techniques. n.d. Leanproduction- verkkosivulla. Viitattu 16.6.2023
<https://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools/>

Rodriguez, D. 2022. Lean tools, principles and applications. Viitattu 16.6.2023
<https://www.invensislearning.com/blog/lean-methodology-tools-principles-applications/>

