

Lean-filosofian työkalujen käyttöönotto alihankintakonepajassa

Jonne Siiriäinen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), kone- tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Siiriäinen, Jonne	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 28.05.2018
	Sivumäärä 66	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: kyllä
Työn nimi Lean-filosofian työkalujen käyttöönotto alihankintakonepajassa		
Tutkinto-ohjelma kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Miikka Parviainen ja Hannu Kivistö		
Toimeksiantaja(t) Komas oy, Koneistus Jyväskylä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Toimeksiantaja oli aloittanut lokakuussa 2017 5S-projektin, jossa pyrittiin poistamaan tuotavuutta häiritseviä tekijöitä tuotannosta. Projektin taustalla oli tuottavuuden nostaminen koko yksikön tasolla sekä konekohtaisesti. Lisäksi tuotantotilat ovat olleet epäsiistejä ja visuaalisesti hankalia tarkkailla. Haluttiin luoda menetelmät, joilla käsitellään 5S:n aikana kerättyjä tarvikkeita ja luoda varastoinnille uudet toimintaperiaatteet. Tehtävään kuului antaa tukea 5S-projektin läpiviemiseen ja luoda uusia toimintaperiaatteita.</p> <p>Työ toteutettiin ensisijaisesti kehittämistutkimuksena. Aluksi haettiin lean-filosofian kirjallisuudessa olemassa olevia ratkaisuja ja niitä verrattiin yrityksen silloiseen nykytilaan. Tietoa haettiin myös avoimilla keskusteluilla työntekijöiden ja toimihenkilöiden kanssa ja yrityksen tietokannasta. Käytännön osuutta toteutettiin noudattamalla genchi genbutsu-johtamismenetelmää, jotta saatiin selkeä käsitys tuotannon tilasta työntekijän silmin. Lisäksi koneistuksen asiantuntijat antoivat hyvin usein tukea koneistukseen liittyvissä ongelmissa, kun osaamista ei löytynyt entuudestaan.</p> <p>Lähes kaikille Komaksen Jyväskylän yksikön koneille tehtiin 5S-projekti ja niille luotiin standardit. Lisäksi varastoinnille luotiin visuaaliset ohjaimet, joiden avulla voidaan yhdellä silmäyksellä nähdä mitä varastossa on. Myös työntekijöiden suhtautuminen leaniin kehittyi projektin aikana entistä positiivisemmaksi. Tämä loi pohjan ottaa tulevaisuudessa muitakin leanin työkaluja käyttöön yrityksessä.</p> <p>Kokonaisuutena yrityksen tuottavuuden kehittämisessä onnistuttiin hyvin. Projektin aikana työntekijät omaksuivat hyvin 5S:n toiminnan. Tärkeätä on kiinnittää jatkuvasti huomiota saavutetun tason ylläpitoon, jotta 5S:n mukaisista toimintatavoista muodostuu työntekijöille päivittäinen rutiini.</p>		
Avainsanat (asiasanat) lean, 5S, visuaalisuus, visuaalinen ohjaus, kanban, standardisointi		
Muut tiedot		

Author(s) Siiriäinen, Jonne	Type of publication Bachelor's thesis	Date 28.05.2018 Language of publication: finnish
	Number of pages 66	Permission for web publication: yes
Title of publication Bringing lean-philosophy's tools to subcontract company Possible subtitle		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Parviainen, Miikka and Kivistö Hannu		
Assigned by Komas Oy		
Abstract <p>In 2017, the assigner of this thesis had started a project called 5S. The aim of this project was to detect and eliminate disturbances in the production, in order to increase the general productivity of the unit as well as the productivity of the individual machines. Furthermore, the production facilities had been untidy and visually challenging to monitor. The assigner wished to establish processes that would harness the tools collected during the 5S, and to implement new storage policies. Part of the assignment was to support the execution of the 5S project and to create new action policies.</p> <p>The thesis was primarily conducted as an applied research. The first stage comprised of researching existing solutions from the publications on lean philosophy and comparing them to the current state of the company. Further information was sought by an open dialogue with the staff and from the company's database. The practical stage was carried out by following the <i>genchi genbutsu</i> leadership principle. This enabled to draw a clear picture of the state of the production from staff's perspective. Additionally, the machinery experts provided their support in the machine-related issues.</p> <p>The 5S project was implemented to nearly all the machines in Komasa's Jyväskylä unit with newly created standardization. Visual guides were created for the storage, enabling to preview all the stored items at a glance. In addition, the staff's approach to lean became more positive in the course of the project. This set a well-disposed foundation for using other lean tools within the company as well</p> <p>As an outcome, increasing the company's productivity was successful. The staff adopted the 5S method well during the project. It is important to maintain the achieved level in order to make the 5S-complying processes a daily-basis routine for the staff.</p>		
Keywords 5S, lean, visuality, visual control, kanban, standardization		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	5
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	5
1.2	Yritysesittely	6
1.3	Yrityksen strategia	6
1.4	Työn tavoite.....	7
2	Kehittämistutkimus tutkimusotteena	7
2.1	Kvalitatiivinen tutkimus.....	7
2.2	Kvantitatiivinen tutkimus	8
2.3	Strukturoimaton haastattelu.....	8
2.4	Aineistot	8
2.5	Työn toteutus	9
3	Lean-tuotantofilosofian tavoite	9
3.1	Lean-filosofia	9
3.2	Opinnäytetyössä käytetyt lean-periaatteet	11
3.2.1	Periaate 2: Luodaan jatkuva tuotannon virtaus	11
3.2.2	Periaate 3: Imuohjaus ylituotannon välttämiseksi.....	13
3.2.3	Periaate 7: Visuaalinen ohjaus	15
3.2.4	Periaate 12: Genchi genbutsu	16
4	5S-työkalu.....	16
4.1	Punalaputus.....	18
4.2	Järjestely.....	20
4.3	Siivous.....	20
4.4	Standardisointi	20
4.5	Ylläpito.....	21
5	Leanin käyttöönotto.....	22
5.1	Kouluttaminen.....	22
5.2	Standardisointi	22

		2
	5.3 Soveltaminen.....	22
6	Tuottavuus.....	23
7	Kehitystyön lähtötilanne	23
	7.1 Sujuva-projekti 5S:än toteuttamiseksi	24
	7.1.1 Pilottihanke: A2530 Daewoo ACE-500	25
	7.1.2 Vaiheajat.....	28
	7.2 Lähtötilanne tammikuussa 2018	28
	7.3 Ohjaustaulu	29
	7.4 Standardityöjärjestys.....	31
	7.5 Projektin vastuut	31
8	5S-projektikohteet	31
	8.1 Sorvit A1410 Daewoo Puma 400LMB ja A1510 Puma 700LM	32
	8.2 Pystykarainen CNC-jyrsin A2310 Hartford 2100	33
	8.3 Sorvi A1330 Okuma LB35-II-M C2000	35
	8.4 Vaakakarainen työstökeskus A2540 Mazak FH4800.....	36
9	Tulokset	37
	9.1 Sorvit A1410 Daewoo Puma 400LMB ja A1510 Puma 700LM	37
	9.2 Pystykarainen CNC-jyrsin A2310 Hartford 2100	39
	9.3 Sorvi A1330 Okuma LB35-II-M C2000	42
	9.4 Kaksilaatikkosysteemi Mazakilla	44
	9.5 Varastopaikkojen standardointi.....	46
	9.6 Punalaputus Komaksella	49
	9.7 5S-projektien vaikutus yrityksen tuottavuuksiin.....	54
	9.8 Yhteisiä tekijöitä	56
10	Opinnäytetyön laadun varmentaminen ja luotettavuus	57
11	Kehitysideoita tulevaisuuteen.....	57
	11.1 Kanban ja standardointi	58
	11.2 Kuopat ja roska-astiat.....	58

11.3 Lavansiirtovaunujen paikka	58
11.4 Poikkeama-alue	59
12 Johtopäätökset	59
Lähteet	61
Liitteet	62

Kuviot

Kuvio 1 Toyotan periaatteiden luokat (Liker 2004, 6).....	11
Kuvio 2 Esimerkki kaksilaatikkomenetelmästä	14
Kuvio 3 5S-kehä (Liker 2004, 151)	18
Kuvio 4 Esimerkki 5S-lapusta (Väyrynen 2011, 20).....	19
Kuvio 5 A2530 koneistuskeskus ennen 5S:ä	26
Kuvio 6 Pilottihankkeen lopputulos	27
Kuvio 7 A2530 tuottavuusprosentti	27
Kuvio 8 Edellisen 5S-projektin tavarat, jotka ovat kirpputorilla	29
Kuvio 9 Ohjaustaulu A2540:llä	30
Kuvio 10 A1410 ja A1510 ennen	32
Kuvio 11 A2310 ennen 5S-projektia	34
Kuvio 12 A2310 kaapistot.....	34
Kuvio 13 A1330 ennen	35
Kuvio 14 Nimikkeen vaiheet tuotannossa ennen kaksilaatikko systeemiä.....	37
Kuvio 15 A1410 ja A1510 jälkeen	38
Kuvio 16 A1510 tuottavuus	39
Kuvio 17 A1410 tuottavuus	39
Kuvio 18 A2310 5S:än jälkeen	41
Kuvio 19 A2310 tuottavuus	42
Kuvio 20 A1330 jälkeen	43
Kuvio 21 A1330 tuottavuus	44
Kuvio 22 Nimikkeen vaiheet tuotannossa jatkossa koneella	44
Kuvio 23 Kaksilaatikko systeemin lavakärryjen paikat resurssilla A2540, nimet peitetty asiakastietojen vuoksi	45
Kuvio 24 Sujuva-projektin aikana kertyneet tavarat.....	47

Kuvio 25 Varastossa olevat työlaitteet.....	49
Kuvio 26 Oikealla puolella olevat kolme lavaa ovat 5S-lavoja, vasemmalla on siivouslava, jolla tuotiin siivousvälineet	50
Kuvio 27 Punalaputusalue ennen siivousta.....	51
Kuvio 28 Punalaputusalue ennen.....	52
Kuvio 29 Punalaputusalue siivouksen jälkeen.	52
Kuvio 30 Punalaputusalue siivouksen jälkeen	53
Kuvio 31 5S-projektin myötä kertyneet kalusteet huhtikuun lopulla	54
Kuvio 32 Jyväskylän koneistuksen kokonaistuottavuus.....	55
Kuvio 33 Koneiden suora tuottavuus	55
Kuvio 34 Poistetun tavaran määrä erään koneen 5S-projektissa	56

1 Johdanto

Opinnäytetyöksi valikoitui lean-filosofian eri työkalujen tuominen osaksi yrityksen toimintaa, varsinkin 5S-työkalun käyttöönotto ja toteutus. Aihe valikoitui mielenkiintoisuuden, muutoksen sekä sen ylläpitämisen tuoman haastavuuden ja toimeksiantajan tarjoaman toimintaympäristön vuoksi. Perinteisessä suomalaisessa konepajassa ei ole yleensä käytössä lean-filosofiaa ja siksikin on otollinen tilanne pyrkiä toteuttamaan onnistunut muutos tuotantoon.

1.1 Opinnäytetyön tausta

Komas oy:ssä on aiemmin toteutettu useita 5S-projekteja, joissa järjesteltiin tuotannon tiloja ja yritettiin saada standardoitua yrityksen toimintamenetelmät. Projektien läpiviennit eivät onnistuneet kunnolla, koska silloin ei oltu otettu huomioon kerättyjen tavaroiden sijoittelua ja standardointia. Aiemmin ei osattu kiinnittää huomiota avainkohtiin ja johdon sitoutuminen oli heikkoa. Lisäksi luotiin turhaa byrokratiaa, joka hankaloitti työntekoa enemmän kuin edesauttoi.

Yrityksen kokonaistuottavuus on ollut pitkään noin 50%, joka on pitkällä tähtäimellä kannattamatonta. Tarkoitus on saada yrityksen kokonaistuottavuus nousemaan 25 prosenttiyksikköä 5S:än avulla ja saada määriteltyä tuotannon tilanne paremmin tarkasteltavaksi.

Kari Tuomisen mukaan johdolla ja esimiehilla on merkittävä rooli 5S-projekteissa. Kun kaikki ylemmät toimihenkilöt sitoutuvat 5S-projekteihin, on työntekijöillä matalempi kynnyksen ottaa osaa projektiin ja kehittää sekä yritystä, että itseään. Tärkeintä on saada kaikki ymmärtämään, mihin ollaan tähtäämässä ja mitä siihen vaaditaan. Toimihenkilöiden sitoutumisella käytännön tasolla, ei vain komentojen ja ohjeistuksen antamisella, osoitetaan kunnioitusta työntekijöitä kohtaan. Tällöin saavutetaan pysyviä muutoksia. (Tuominen 2010a, 20).

1.2 Yritysesittely

Komas Oy on alihankintayritys ja sopimusvalmistaja muille konepajateollisuuden yrityksille, joka tarjoaa asiakkailleen koneistusta, hydrauliiikka komponentteja, levypalvelua ja taottuja tuotteita. Komaksella on nykyään seitsemän yksikköä (Komas, 2018)

- Jyväskylän alue:
 - Koneistus,
 - Hydrauliiikka
 - Takomo
 - Levypalvelu Leppävedellä
- Härmä, Koneistus
- Kurikka, Koneistus
- Sastamala, Koneistus

Yritys työllistää noin 330 henkilöä vuonna 2017 ja liikevaihto oli vuonna 2017 42M €, kun laskentaan koko konserni (Komas, 2018).

1.3 Yrityksen strategia

Yrityksen johto teki pari vuotta sitten päätöksen muuttaa yrityksen tuotantostrategiaa. Esimerkiksi Jyväskylän yksikössä on aiemmin ajateltu, että valmistuskapasiteettia on löydyttävä kaikille eri asiakkuuksille ja niiden tarpeille. Tämä tarkoitti sitä, että oli asiakas tai tilaus minkä kokoinen tahansa, niin ne valmistettiin. Toimintamalli johti siihen, että konekannan piti olla laaja; pienten tuotteiden koneistamisista suuriin tuotteisiin, oli kokoonpanoa ja hitsaamista.

Nyt strategiana on ainoastaan koneistaa Jyväskylässä keskikokoisia tuotteita ja sen mukaan ylläpitää konekanta. Yritys on jo siirtänyt sisäisesti koneita muihin yksiköihin. Samalla ollaan luovuttu asiakkuuksista, jotka eivät ole hyvää liiketoimintaa, tai siirretty ne muihin Komaksen yksiköihin. Jyväskylän yksikön on tarkoitus profiloitua palvelemaan konepajateollisuuden merkittävimpiä yrityksiä ennemmin partneritoimittajana kuin alihankkijana. (Salminen 2018).

Strategiassa on tavoite, saada tuottavuus nousemaan soveltamalla lean-filosofian työkaluja. Ensisijaista on saada nykyisillä resursseilla enemmän tuottavuutta, eli yrityksen henkilöstön määrää pysyy samana ja pyritään nostamaan tuottavuutta. Tällöin saadaan liiketoiminnasta paremmin kannattavampaa.

1.4 Työn tavoite

Yrityksen aiemmin toteuttamissa 5S-projekteissa suurin ongelma oli, ettei niihin yrityksen johto sitoutunut kunnolla läpivientiin ja ylläpitoon. Toteutus oli yhden toimihenkilön varassa, jonka mielipiteiden pohjalta poistettiin työkaluja sekä tuotiin uusia tilalle. Tämä toimintamalli oli virheellinen ja aikaa vievä, koska työntekijät eivät itse päässeet vaikuttamaan ammattitaidollaan työtä edistävien valintojen tekoon. Aiempien projektien dokumentointi oli myös puutteellista, eikä toimintamalleja, tavoitteita, välineitä, yms. oltu kirjattu ylös.

Työn tavoitteena on saada luotua hyvä pohja lean-tuotantofilosofialle 5S-työkalun avulla. Tarkoitus on saada tuotannosta läpinäkyvämpi, luoda toimintamallit kullekin työstökoneelle omien tarpeidensa mukaan, saada henkilöstö mukaan kehittämään tuotantoa ja saada luotua paremmat edellytykset tuotannon toteutumiselle.

- Miten saadaan nostettua resurssien tuottavuutta leanin eri työkalujen avulla?
- Kuinka saadaan työntekijät omaksumaan lean-filosofiaa osaksi omaa työkuultuuria?
- Miten toteutetaan 5S:än standardointi?
- Minkälaiset käytänteet otetaan käyttöön tulevaisuudessa?

2 Kehittämistutkimus tutkimusotteena

Kehittämistutkimuksen tavoitteena on saada muutoksia tutkittavaan ilmiöön. Kyseessä ei ole oma tutkimusote, vaan kyseessä on ensisijaisesti yhdistelmä kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimusta. Joissain tapauksissa se voi kuitenkin olla pelkästään kvalitatiivista tutkimusta. Kehittämistutkimuksen suurin tavoite on saada aikaan muutosta joko tuotteessa, menetelmissä, organisaation osaamisessa/toiminnassa. (Kananen 2015, 76-77).

2.1 Kvalitatiivinen tutkimus

Kvalitatiivinen tutkimus on laadullista tutkimusta, jossa tutkittavasta ilmiöstä on yleensä olemassa jo kirjallista materiaalia. Aineisto voi olla mitä tahansa kirjallista

materiaalia, myöskin kuvia. Tutkittavaa ilmiötä siis verrataan olemassa olevaan materiaaliin ja sen pohjalta tehdään analyysyjä. Tutkittavan aiheen materiaalit kerätään kentältä. Metodeina voivat olla haastattelut, havainnoinnit ja kyselyt. Tässä menetelmässä ei mitata, vaan pyritään ymmärtämään ilmiötä. (Kananen 2015, 132).

2.2 Kvantitatiivinen tutkimus

Kvantitatiivisen tutkimuksen eli määrällisen tutkimuksen lähtökohtana on kokoaikainen mittaaminen, eli luodaan ja käytetään mittareita, joilla saadaan haluttuja tuloksia. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa yleensä haetaan vastauksia määrällisessä muodossa: prosentuaalinen, määrä, osuus. Jotta voidaan tehdä luotettavaa tutkimusta, täytyy otannan olla suurta ja laajakäsitteistä. Yleisesti lomakkeiden avulla kerätään otanta ja niistä muodostetaan käsitys nykytilanteesta. Tämä ei kuitenkaan ota kantaa siihen miksi joku ilmiö esiintyy. (Heikkilä, 2014).

2.3 Strukturoimaton haastattelu

Strukturoimattomassa haastattelussa ei ole mitään selkeää aihetta eikä rakennetta, vaan käydään avointa keskustelua ja tuodaan vapaasti esiin kysymyksiä. Haastattelu etenee keskustelun aikana ilmenneistä asioista, joista voidaan tehdä jatkokysymyksiä. Haastattelun tahti menee pääasiassa omalla painollaan ja haastateltavan ehdoilla. (Oppariapu, n.d)

2.4 Aineistot

Aineistoa kerättiin lean-filosofian kirjallisuudesta ja haastattelemalla toimihenkilöitä ja työntekijöitä. Kokeilujen avulla etsittiin parhaita ratkaisuja jokaisen resurssin 5S:än tekemiseksi ja opeteltiin toimimaan jatkossa paremmin seuraavissa 5S-projekteissa. Jotta saatiin tehostettua jokaisen resurssin 5S:ä, noudatettiin genchi genbutsu- johtamisen menetelmää. Tällä pyrittiin saamaan enemmän luottamusta työntekijöiltä ja saamaan heidän innovointinsa myös hyödynnettyä kokonaisuutta ajatellen ja dokumentoida parhaimmat työskentelymenetelmät.

2.5 Työn toteutus

Työ suoritettiin kehittämistutkimuksena, pääasiassa kvalitatiivisella tutkimusotteella, sillä pääasiassa aineistoa kerättiin havainnoinnilla, haastattelemalla ja yrityksen tuottavuusdokumentteja lukemalla (Kananen 2015, 89). Kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä tuki tässä opinnäytetyössä hyvin tavoitetta, saada tuottavuutta nousemaan yksikön tasolla.

Haastattelut tehtiin strukturoimattomana, koska haluttiin saada avointa keskustelua aluille, jottei projektia koettaisi negatiivisena ja saataisiin mielipiteet paremmin esille. Jokaisella koneella oli omanlaiset tarpeensa ja ongelmansa, niin avoin keskustelu haastattelumuotona toimi tässä projektissa kaikkein parhaiten.

3 Lean-tuotantofilosofian tavoite

3.1 Lean-filosofia

Lean tuotantofilosofia on lähtenyt liikkeelle Sakichi Toyodasta, joka on Toyotan perustaja. Sakichi lähti alun perin valmistamaan käsikäyttöisiä kangaspuita, jotka olivat siihen aikaan muita kangaspuita halvempia sekä toiminnaltaan parempia. Hän kuitenkin halusi löytää tavan helpottaa raskasta työtä, joten hän lähti kehittämään koneistettuja puisia kudontakoneita. Hänellä ei kuitenkaan ollut tuntemusta höyrykoneen käytöstä, joten hän alkoi selvittää, miten sen saa toimimaan yrityksen ja erehdyksen kautta ja kätensä likaamalla. Tästä toimintatavasta tuli lähtöperusta Toyotan toiminnalle, jota kutsutaan genchi genbutsu -periaatteeksi. Genchi genbutsu on johtamistapa siitä, että ymmärtääkseen yrityksesi ongelman, on mentävä paikanpäälle katsomaan. Tästä periaatteesta syntyi lean –filosofian perusta. (Liker 2004, 16-17).

Lean tuotantofilosofian tavoite on kehittää johtajuutta, tiimejä ja kulttuuria, laatia strategioita, rakentaa suhteita tavarantoimittajiin ja ylläpitää oppivaa organisaatiota. Lean on siis jatkuvan parantamisen toimintaperiaate. Siinä pyritään prosessien paikallisella parantamisella vaikuttamaan tuotannon kokonaisuuteen, eikä pelkästään yhden vaiheen parantamiseen. Tämän tuloksena saadaan lyhennettyä tuotannon läpimenoaikaa eliminoimalla hukka-ajat. Hukka-ajan poistaminen jokaisesta prosessin

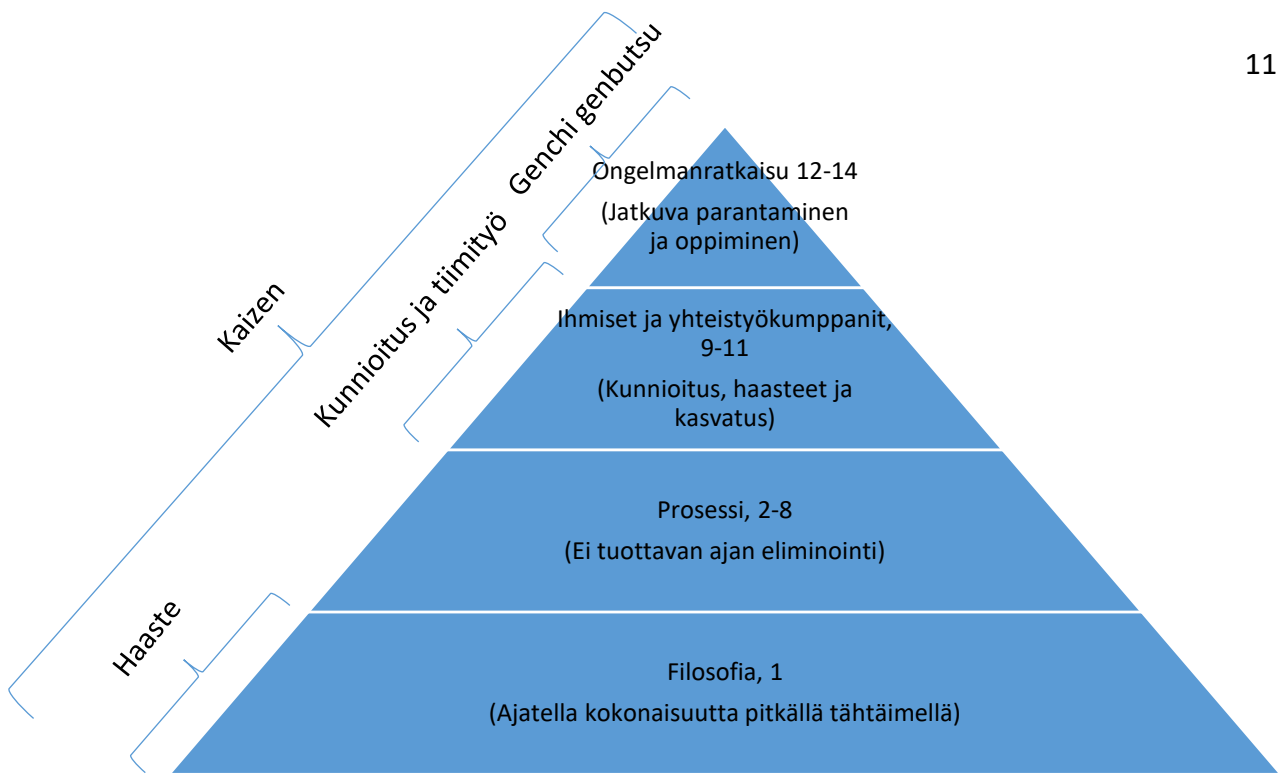
vaiheesta johtaa parempaan laatuun, matalampiin kustannuksiin, turvallisuuden ja työmoraalin kasvuun. (Liker 2004, 21).

Nykyinen lean -tuotantofilosofia perustuu Toyotan 14:än periaatteeseen: (Liker 2004, 37-41).

1. Päätökset tehdään pitkän tähtäimen filosofian pohjalta, mutta myös lyhyellä tähtämellä taloudellisten tavoitteiden kustannuksella.
2. Luodaan tuotantoon jatkuva prosessin virtaus, jotta voidaan tuoda tuotannon ongelmat esiin.
3. Käytetään imuohjausta, jotta vältetään ylituotantoa.
4. Tasapainoitetaan työmäärä jokaisessa työvaiheessa.
5. Luodaan kulttuuri, jossa pysähdytään tutkimaan ja korjaamaan ongelmia, jotta heti ensimmäisellä kerralla saadaan laatu kuntoon.
6. Työtehtävät standardoidaan ja dokumentoidaan.
7. Käytetään okulaarista ohjausta, jotta ongelmat eivät jää pimentoon.
8. Käytetään ainoastaan luotettavaa, tutkittua teknologiaa, joka palvelee kokonaisuutta.
9. Kasvatetaan yrityksen tulevia johtajia, jotka ymmärtävät työn perusteellisesti, noudattavat filosofiaa ja jakavat tiedon muulle tuotannon tasoille.
10. Koulutetaan etevä ihmisiä ja ryhmiä, jotka noudattavat yrityksen tuotantofilosofiaa.
11. Kunnioita partnereista ja toimittajista rakennettua verkostoa tarjoamalla haasteita ja auttamaan heidän kehitystään.
12. Mene itse paikan päälle, jotta voit ymmärtää tilanteen perusteellisesti, jotta et tee vääriä oletuksia.
13. Tee päätöksiä rauhassa yksimielisyyden pohjalta, kaikkia mahdollisia vaihtoehtoja perusteellisesti harkiten, mutta toteuta päätökset nopeasti.
14. Tee yrityksestäsi oppiva organisaatio jatkuvan arvioinnin ja parantamisen avulla.

Jeffrey K. Liker on jakanut nämä periaatteet neljään luokkaan, helpottamaan ymmärrystä näiden yhteyksistä ks. (Kuvio 1 Leanin neljän tason malli)

Opinnäytetyössä noudatetaan kuvion 1 mukaisesti leanin neljän tason mallin ylintä luokkaa, ongelmanratkaisua. Siinä pyritään luomaan jatkuva oppimisen kulttuuri organisaatiossa, noudattamaan genchi genbutsua ja tekemään päätöksiä hitaasti yhteisymmärryksessä kaikkien kanssa harkiten kaikkia vaihtoehtoja. Valitut ratkaisut toteutetaan sitten nopeasti. (Liker 2004, 6).



Kuvio 1 Toyotan periaatteiden luokat (Liker 2004, 6)

3.2 Opinnäytetyössä käytetyt lean-periaatteet

Leanissa on jaettu jokainen tuotantofilosofian työkalut omiin periaatteisiinsa. Pääasi-
alliset periaatteet tämän opinnäytetyön tekemiseen olivat: periaate 2, periaate 3, pe-
riaate 7 ja periaate 12. Loput periaatteet eivät tämän opinnäytetyön tekemisen kan-
nalta ole oleellisia, mutta niitä mahdollisesti tulevaisuudessa otetaan käyttöön yrityk-
sen toiminnan kehittämisessä. 5S-työkalu kuuluu periaatteeseen 7, mutta on opin-
näytetyön kannalta merkittävässä roolissa, joten sitä käsitellään omassa luvussaan.

3.2.1 Periaate 2: Luodaan jatkuva tuotannon virtaus

Lean- filosofian pääperiaate on eliminoida kaikista tuotannon prosesseista lisäarvoa
tuottamattomat hukka-ajat, jotka aiheuttavat, että tuotteita valmistettaisiin tehotto-
masti, kalliisti ja pitkillä toimitusajoilla. Ensisijainen vaatimus tälle on valmistuksen ta-
pahtuminen keskeytyksettä jatkuvassa yksisuuntaisessa virtauksessa. Tämän lisäksi
virtaus pakottaa käyttämään monia muita lean -työkaluja ja -filosofioita, jotta tuo-
tanto ei keskeydy ja sitä pystytään kehittämään. (Liker 2004, 88).

Lisäarvoa tuottamattomia hukan tyyppejä luokitellaan seuraavasti: (Liker 2004, 28).

- Ylituotanto
 - Valmistetaan tilaamattomia tuotteita, jotka aiheuttavat ylimääräisiä henkilöstökustannuksia sekä kuljetus- ja varastointikustannuksia.
- Odotus
 - Työntekijä tai seuraava työvaihe joutuu odottamaan edellisestä työvaiheesta materiaalia / osia. Silloin seuraavan työvaiheen työntekijät eivät pysty käyttämään aikaansa arvoa lisäävään työhön. Syinä voivat olla varaston loppuminen, käsittelyvirheet ja alikapasiteetti muissa aiemmissä työvaiheissa.
- Turhat kuljetukset
 - Tuotteen /osan turha kuljettaminen ei tuota tuotteelle lisäarvoa, vaan kuluttaa turhaan yrityksen ja työntekijän resursseja.
- Yli- tai virheellinen käsittely
 - Tuotteelle suoritetaan turhia työvaiheita, jotka tuottavat ylilaadukkaita tuotteita tarpeeseensa nähden.
- Turhat varastoinnit
 - Liika varastointi sitoo tarpeettomasti tuotannon tai varaston lattia-pinta-alaa, jolloin varastointikustannukset kasvavat. Samalla aiheutetaan pitempiä läpäisyajoja tuotteelle.
- Turhat liikkeet
 - Kaikki liikkeet, jotka eivät edistä tuotteen lisäarvoa, on hukkaa. Esimerkiksi työkalujen tai osien hakeminen sekä etsintä.
- Ongelmat / viat
 - Viallisten osien tuottaminen on erittäin kallista ja aikaa vievää. Joudu-taan tutkimaan mahdollisesti iso erä valmistettua tavaraa, jotta löydetään kaikki vialliset tuotteet. Nämä mahdollisesti työstetään uudelleen tai romutetaan. Kaikki edellä mainitut ovat turhaa työtä ja sitoo rahaa.
- Työntekijän luovuuden hyödyntämättömyys
 - On jopa epäkunnioittavaa, ettei hyödynnetä työntekijöiden ideoita, menetelmiä, oppimismahdollisuuksia tai kuunnella heitä. Heillä on kuitenkin yleensä paras näkemys siitä, kuinka tietty työvaihe tehdään ja kuinka sitä voidaan parantaa.

Merkittävin jatkuvan virtauksen hyödyistä on, että se tuo erittäin hyvin esille tuotannon tehottomuuksia sekä parannuskohteita, jotka on ratkaistava välittömästi, jottei

tuotanto keskeytyisi. Lean-tuotannossa pyritään pitämään varastointi mahdollisimman pienenä, koska se ei tuota tuotteelle lisäarvoa. Tällöin on kaikki mahdolliset prosessin virtausta uhkaavat tekijät eliminoitava, jotta koko tehtaan tuotantoketju ei katkeaisi. Mikäli tuotannon virtauksessa ilmenee ongelma, keskeytyy koko linja. Tämä pakottaa ratkaisemaan heti ongelman, jolloin tuotannossa tapahtuu oppimista ja lean-työkalu Kaizen eli muutos parempaan toteutuu (Liker 2004, 88).

Kaikkialle tuotannossa ei välttämättä nykyteknologiallaakaan pystytä takaamaan jatkuvaa virtausta, jolloin on asetettava tiettyjen työvaiheiden välille puskurivarastoja. Kaizen-työkalulla pyritään tulevaisuudessa pienentämään varastoinnin tarvetta ja lopullisesti luopua siitä. (Liker 2004, 90).

Kaizen tarkoittaa suomeksi ”muutosta parempaan”, se voi joko tarkoittaa pieniä tai suuria muutoksia. Tällä filosofialla pyritään eliminoimaan kaikki kokonaisuudelle ei lisäarvoa tuottamaton aika tai työvaihe. Kun tämä yhdistetään yksiosaiseen jatkuvan virtauksen prosessiin, niin ongelmat tulevat nopeammin esille ja ratkaistua. Tämä on siis jatkuvaa pyrkimystä täydellisyyteen tuotannossa. Kaizen vaatii sitoutumista sekä työntekijän että työnantajan tasolla. Jos toinen osapuoli ei sitoudu, niin lean-kulttuurilta alkaa murenemaan pohja yrityksessä. (Liker 2004, 23, 26).

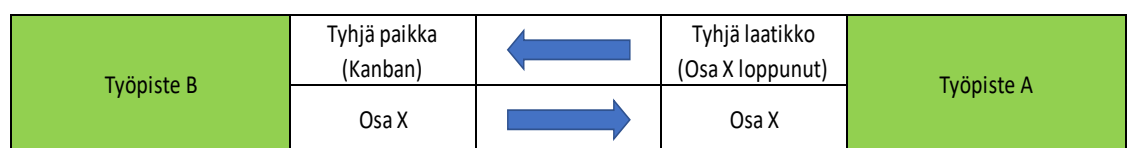
3.2.2 Periaate 3: Imuohjaus ylituotannon välttämiseksi

Imuohjaus JIT (Just In Time) on periaate, jossa valmistetaan vain tarvittava määrä ja oikealla hetkellä. Lean-filosofian mukaan on turha valmistaa enemmän kuin asiakas/-tai seuraavan prosessin tarve on, koska tarpeeton valmistaminen on hukka-aikaa. Samalla joudutaan varastoimaan ylimääräiset tuotteet, jolloin ne vievät tilaa ja loppujen lopuksi sitovat turhaan pääomaa. Lähtökohta valmistamiselle tuotannossa on, että ensin on oltava asiakkaan tai seuraavan työvaiheen tilaus sisällä, ennen kuin aletaan valmistamaan. Vaikka pyritään niin sanottuun nollavarastointiin, eli ei lainkaan varastoja, joka olisi ihannetilanne, on vältettävä katkoksia virtauksessa. Tällöin täytyy olla minimimäärä tuotteita varastossa. (Liker 2004, 105).

Yksi imuohjauksen työkaluista on kanban. Taiichi Ohno kehitti 1950-luvulla kanban – työkalun helpottamaan tuotannossa havaittujen tavarapuutteiden viestintää työvaiheiden välillä ilman turhaa työtä. Vaikutteita hän otti amerikkalaisesta supermarkettista, jossa seurattiin, mitä asiakkaat ostavat ja sitä mukaa täydennettiin hyllyihin kyseisiä tavaroita, ennen kuin ne loppuivat. Sen sijaan, että täydennettiin aikataulun mukaisesti varastoja, tilattiinkin tavaraa kulutuksen mukaan, jolloin vältettiin ylituotantoa.

Kanbanin tärkein ominaisuus käytännössä on visuaalisuus. Kanbanilla annetaan siis visuaalinen signaali, joko korteilla, tyhjällä laatikolla tai kärryllä tai muulla vastaavalla tavalla. Tämä toimii merkinä, esim. että täytä tämä laatikko tällä määrällä, joka on ennakkoon määritetty. Viestintä toimii tällöin tehokkaasti vaiheiden välillä. Kanban on todella yksinkertainen ja helppo omaksua. Otetaan tuotannollinen esimerkki, jossa toisessa työvaiheessa loppuu osat kesken. Osien laatikko toimitetaan ensimmäiseen työvaiheeseen, jolloin kyseinen vaihe saa impulssin tuottaa kyseisiä osia. Toinen työvaihe on niin sanottu sisäinen asiakas, jolla on tarve, minkä ensimmäinen työvaihe täyttää. Tällä saadaan ylituotanto eliminoitua, turhat liikkumiset vähennettyä, varastointi pidettyä minimissä ja osat oikealla hetkellä seuraavalle vaiheelle. (Liker 2004, 107-108).

Käytännössä helpoin tapa aloittaa Kanban- työkalun käyttö on kaksilaatikkomenetelmä. A-pisteellä on kaksi täyttä laatikkoa osia X. Kun toinen laatikko on tyhjä, niin se toimitetaan edelliseen pisteeseen B, jossa on varattu selkeä paikka, johon tuodaan tyhjät laatikot. Tämä toimii merkinä työpiste B:n työntekijälle, että täytä laatikko ja toimita se pisteelle A. Sillä välin kun B-pisteessä tehdään osia X, niin A-pisteellä on yhä yksi täysi laatikko osia X, joten työ ei ole keskeytynyt ollenkaan A työpisteellä (Kuvio 2). (Tuominen 2010a, 16).



Kuvio 2 Esimerkki kaksilaatikkomenetelmästä

Tärkeintä onnistuneessa kaksilaatikkomenetelmässä on yhtä pitkät vaiheajat eri työvaiheilla. Työvaiheet on tuotannon layoutissa muodostettu siten, että visuaalinen tarkastelu on helppoa ja materiaali virtaa yhteen suuntaan. Tällöin saadaan minimoitua turhat liikkeet ja siirtelyt. Lisäksi jatkossa pyrkimys tulisi olla, ettei kanbania enää tarvita, kun saadaan työt selkeiksi rutiineiksi. (Tuominen 2010a, 16).

Usein yrityksissä Kanban –periaatetta toteutetaan fläppitaululla, jossa on visuaalisesti kerrottu töiden etenemisestä. Taululla voidaan kertoa yrityksen käytännöt, tuotantomäärät, vuorot, kyseisen tuotantopisteen tuottavuus ja kuormitus, laatuprosentti yms.

3.2.3 Periaate 7: Visuaalinen ohjaus

Periaatteen taustalla on filosofia, että kaikki turha pitää karsia pois, jotta voidaan luoda heti ensisilmäyksellä käsitys tuotannon tilanteesta. Tämän avulla pystytään näkemään, onko jossain ongelmia, mikä on työn tila, onko poikkeamia normaalista standardista, nähdä muita poikkeamia tuotannossa ja muita olennaisia tietoja, jotka edesauttavat tai haittaavat tuotannon etenemistä. Ilman tätä periaatetta voi esimerkiksi alkaa syntyä turhia varastoja eripuolille tuotantovaiheita, jolloin laadulliset ongelmat voivat jäädä pimentoon ja syntyä epäjärjestyksiä. Tästä muodostuu vuositasolla erittäin merkittävä määrä hukkaa tuotannon eri työvaiheissa. Varsinkin tätä varten on luotu 5S-työkalu. (Tuominen 2010a, 83; Liker 2004, 150).

Tärkeintä tässä periaatteessa on käyttää yksinkertaisia visuaalisia ilmaisimia, joiden avulla voidaan välittömästi selvittää tilanteita. Tietokoneen käyttöä ohjauksessa tulisi välttää, sillä se ei välttämättä luo kokonaiskuvaa tuotannosta ja sen tilanteesta. (Liker 2004, 150; 152-153).

Tärkeä lähtökohta leanin kannalta on, että tuotteet valmistetaan heti kerralla kunnolla. Tämän periaatteen mukaisesti pyritään pitämään varastotasot matalalla. Tällöin ei voida turvautua varastoon ongelmatilanteessa, joita on ilmennyt tuotannon aikaisemmissa työvaiheissa. Tämä pakottaa reagoimaan välittömästi ongelmaan ja korjaamaan se heti kerralla. Pitkällä tähtäimellä tämä on kannattavaa toimintaa, kun

saadaan varastotasot pidettyä matalalla ja vaihto-omaisuus rahallisesti pienenä sekä varastointikulut minimoitua. (Liker 2004, 130-131).

Yksi visuaalisen ohjaamisen käsitteistä on andon, joka ei ole työkalu itsessään. Andon käsitteenä tarkoittaa avunpyyntöä. Siinä annetaan esimerkiksi hälytys poikkeamasta työpisteen esimiehelle, joka tuntee kyseisen tuotantoprosessin standardityömenetelmät, joilla voi ratkoa kyseisen työpisteen ongelmat heti. Hälytys voi ilmetä visuaalisesti, äänellä tai tulkilla. Tällä käsitteellä pyritään saamaan ongelmakohtat heti tuotannossa kiinni, ja korjataan toimintaa tai standardeja. (Tuominen 2010a, 82-83).

Tämän opinnäytetyön tehdään yritykselle, joka on alihankintakonepaja, jonka valmistettavien tuotteiden määrä on laaja. Selkeää sarjavalmistusta ei ole, muutama työstökone poikkeuksena. Ne valmistavat tuotteita pelkästään tietyille asiakkaille imuohjauksella. Tämä muodostaa pientä haastetta luoda oma sovellus andonista, joka toimii siellä parhaiten.

3.2.4 Periaate 12: Genchi genbutsu

Genchi genbutsu on johtamistapa, jossa ideana on, että ymmärtääkseen yrityksen ongelman, on mentävä paikanpäälle katsomaan sitä. Tämä ei ota kantaa siihen, onko kyse valmistus, suunnittelu, myynti, logistiikka yms. Kaikki mahdolliset ongelmat, kysymykset ja mahdollisuudet raportoidaan, jotta tulevaisuudessa voidaan käyttää koottua materiaalia hyödyksi tuotannon kehittämiseksi.

Sen lisäksi, että menee paikanpäälle analysoimaan tilannetta, on tärkeää kysyä ensimmäisenä jokaisen ongelmatilanteen kohdalla ”miksi”. Tällä varmistetaan, että tilanne on kerralla analysoitu oikein ja voidaan ryhtyä asianmukaisiin toimenpiteisiin. Tämän lisäksi tulee hyödyntää kyseisen tuotantopisteen henkilökuntaa ja toimihenkilöitä, jotta voidaan vahvistaa havaitut asiat. (Liker 2004, 225;252).

4 5S-työkalu

5S on työkalu, jolla pyritään eliminoimaan hukkaa, joka aiheuttaa viivästyksiä tuotannossa, virheitä, vikoja ja vahinkoja tuotantolaitoksissa. 5S-työkalulla pidetään tehtaan

ympäristö siistinä, lajiteltuna, standardoituna ja ylläpidetään tuotannon tasoa korkealla. Perinteisessä massatuotannossa, jossa ei sovelleta 5S-työkalua, kasautuu hukkien määrä suureksi. Mahdollisia ongelmia ei myöskään havaita laadussa tai tuotannossa. Tähän reagoiminen voi tapahtua jopa vuosien päästä.

Tyypillistä on, että työpisteellä on lattialla ylimääräisiä kuormalavoja, paikat ovat liikkeet ja työpöytä on täynnä työvälineitä, joista osa on kyseisellä pisteellä tarpeettomia. Lisäksi pisteen kunnossapito on laiminlyöty, ei ole selkeitä paikkoja välineille, samoja työvälineitä useita yms. Käytännössä on annettu hyväksyntä tällaiselle toiminnalle.

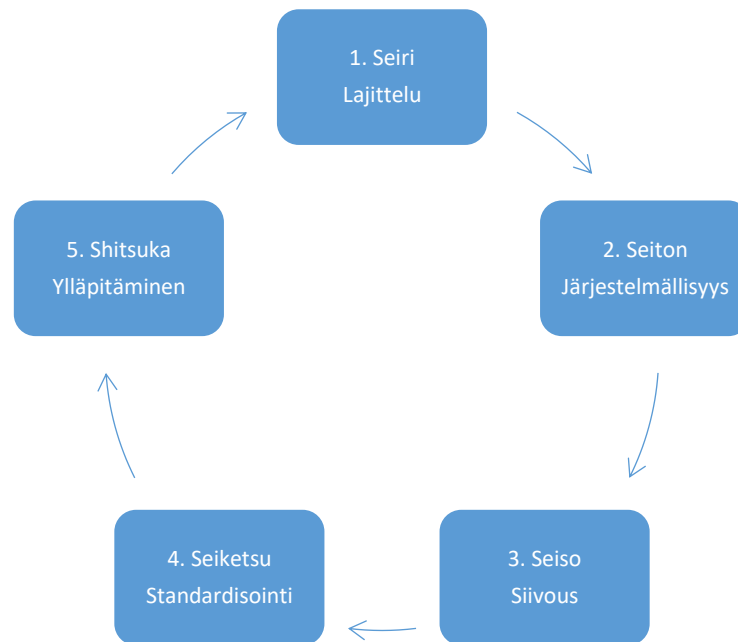
Lähtökohtaisesti lähestulkoon kaikissa korkealuokkaisissa yrityksissä tavarat ovat asianmukaisilla paikoillaan sekä ylimääräiset tavarat ovat hävitetty. Tämä on asia mikä tullaan näkemään heti ensisilmäyksellä, kun yrityksessä vierailaan. Hyvin organisoidun yrityksen standardeja ovat siisteys ja järjestys.

5S:ssä luodaan yritykselle normit, joiden avulla kehitetään uudet periaatteet ja käytännöt siisteydelle ja järjestykselle sekä niiden jatkuvaan kehittämiseen. On tärkeitä, että jokainen yrityksessä osallistuu tähän kehitystyöhön. Samalla saadaan luotua standardit varastoinnille ja menetelmille. (Tuominen 2010b, 7).

5S-työkalu muodostuu Japaninkielisistä sanoista jotka ovat seuraavat: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke.

- Seiri = lajittele: Siistitään tavaroista pois ne mitä ei tarvita.
- Seiton = järjestä: Pidä kaikki tavarat paikallaan.
- Seiso = puhdista: Puhdista työalue ja tunnista poikkeamat, jotka voisivat aiheuttaa vikoja ja häiriöitä.
- Seiketsu = standardoi: Ylläpidä kolmea ensimmäistä S:ä järjestelmillä ja toimintaohjeilla, joita kaikki noudattavat.
- Shitsuka = ylläpidä: Paranna jatkuvasti tasapainoista työpaikkaa.

Kuvio 3 esittää 5S-työkalun jatkuvan toimintasyklin, jolla pyritään hukan jatkuvaan eliminointiin. (Liker 2004, 151-152).



Kuvio 3 5S-kehä (Liker 2004, 151)

Mitään vaihetta ei voi ohittaa, vaan jokaisen vaiheen edeltävä vaihe on oltava tehty. Muuten ei ole pohjaa tehdä seuraavaa vaihetta. Esimerkiksi jos ei ole tehty siivousta; lajittelua, niin kuinka voidaan toteuttaa järjestely. Silloin järjestelyn tiellä on ylimääräiset tavarat ja se häiritsee, jopa estää, pääsyn järjestelyssä täysin tavoitteeseen.

Yrityksen johdolta vaaditaan kouluttautumista 5S-periaatteisiin ja menetelmiin, jotta voidaan perehdyttää alaisia. Jos tässä ei pystytä toimimaan esimerkillisesti, sitten ei voida vaatia alaisilta vastaavia toimia. 5S-työkalu vaatii jatkuvaa sitoutumista kaikilta henkilöiltä, eikä tähän voi suhtautua kertaluontoisena projektina, joka on tehty, vaan tämä on jatkuvaa itsensä ja samalla yrityksen työskentelykulttuurin kehittämistä. Sitten voidaan taata pysyvä muutos. (Tuominen 2010b, 17-20).

4.1 Punalaputus

Erittäin tehokas menetelmä 5S:än ensimmäiselle vaiheelle *seirille* on niin kutsuttu punalaputus. Nimensä mukaisesti merkitään punalapuilla (Kuvio 4) tavaroita, joiden tarpeellisuus on epäselvä. Punalappu on visuaalisesti tehokas väline, jotta kaikki tuotannossa ymmärtävät, mistä on kyse.

5S TOTEUTTAMINEN	
KÄYTTÖTARVE	MITEN VARASTOIDA
<input type="checkbox"/> kerran vuodessa	<input type="checkbox"/> hävitä varastoi kauempana
<input type="checkbox"/> kerran 2–6 kk kerran kuussa kerran viikossa	<input type="checkbox"/> laita varastoon
<input type="checkbox"/> kerran päivässä kerran tunnissa	<input type="checkbox"/> varastoi työpisteessä
	viite numero
	julkaisu pvm
	analyysin kohde
	analyysin tekijä
	työ valmis (pvm)

Kuvio 4 Esimerkki 5S-lapusta (Väyrynen 2011, 20)

Kukin yritys muodostaa itselleen oman määritelmän punalaputuksesta ja kuinka se tullaan toteuttamaan. Yleinen käytäntö on, että ensin määritellään tavaran tarpeellisuus, sen jälkeen, jos tavara on punalaputettu, päätetään sen kohtalosta. Tyypillinen esimerkki: (Tuominen 2010b, 26-27).

- 1. Vaihe
 - Onko tavara tarpeellinen?
 - Onko määrä sopiva; liikaa vai liian vähän?
 - Pitääkö sen olla juuri tässä?
- Jos tavara on punalaputettu, voidaan tavara:
 - Jättää siihen sellaisenaan kuin se on
 - Hävitys
 - Viedä se paikkaan, jossa sille on tarvetta
 - Viedä se punalaputusalueelle, jossa tavaran tarpeellisuus tullaan uudelleen arvioimaan ja sen kohtalosta päätetään myöhemmin.

Jotta voidaan suorittaa punalaputusta, täytyy sitä ennen olla määritelty alue, johonka tuodaan laputetut tavarat. Punalaputusalueella saadaan helposti visuaalisesti tarkastettua, mitä mahdollisesti ylimääräistä tavaraa on yrityksen tiloissa. Jos punalaputusalueelta ei tavara vähene ajan saatossa, voidaan päätellä, ettei kyseisille tavaroille ole tarvetta ja voidaan siirtyä miettimään, kuinka ne hävitetään.

4.2 Järjestely

Järjestelyllä *seiton* pyritään saamaan työn tekeminen mahdollisimman jouheaksi, kun saadaan eliminoitua työvälineen etsintä. Useimmiten käytössä olevat välineet ovat heti käden ulottuvissa, ja niiden käyttö ja pois laittaminen on vaivatonta. Jos valtaosa työajasta menee ylimääräisiin liikkeisiin ja etsintöihin, niin on tärkeää, että saadaan kaikki välttämättömät välineet helposti saataville ja että ne ovat helposti visuaalisesti havaittavissa. Harvemmin käytössä olevat laitetaan eri paikkaan, etteivät ne ole häiritsemässä, eikä viemässä tilaa tarpeellisilta välineiltä. (Tuominen 2010b, 35-40).

4.3 Siivous

Koneiden siivouksella pyritään ylläpitämään ne mahdollisimman hyvässä kunnossa ja aina käyttövalmiina. Lika on kuluttava elementti, joka voi aiheuttaa koneeseen vian, se taas vaikuttaa laatuun. Siivouksen yhteydessä tehdään myös tarkastelu, eli se on osa käyttäjän huolehtimaa peruskunnossapitoa koneen osalta. Järjestelmällisen tarkastelun perusteella voidaan myös ennakkoon korjata mahdolliset viat. Koneiden puhtauden perusteella voi yrityksessä vieraileva asiakas luoda ensivaikutelman, joka vaikuttaa mielikuvaan yrityksestä ja sen toiminnasta.

Siivous pyritään saamaan osaksi normaalia työrutiinia, jotta siitä tulee standardimenetelmä. On tärkeää, että siivoamiseen käytettävät välineet ovat helposti saatavilla, jotta työ on helpompi ja nopeampi tehdä, jolloin se tulee osaksi normaalia rutiinia.

Kun koneelle ensimmäisen kerran tehdään siivous, tehdään kartoitus siitä, minkälaista siivoamista koneella vaaditaan. Samalla käydään läpi mahdolliset vuotokohdat ja muut viat, ja ne korjataan sekä dokumentoidaan. Lisäksi on tärkeää havainnoida, mitä lian lähteitä voi olla ja voidaanko niitä eliminoida. (Tuominen 5S, 49-53).

4.4 Standardisointi

Kun edelliset vaiheet, erottelu, järjestely ja siivous on suoritettu, on nyt hyvät lähtökohdat luoda jokaiselle työpisteelle omat standardit. Standardisoinnilla pyritään vaki-

oimaan tehokkaimmat ja ergonomisimmat työskentelytavat, joihin sisältyy tarvittavat työvälineet ja koneet. Nämä ovat tärkeää dokumentoida, jotta voidaan varmistua, ettei tule tapahtumaan poikkeamia. Samalla standardisoidaan siisteyden tasot työpisteen ympäristölle sekä itse työpisteelle. Tällekin määritetään omat tarvittavat välineet, joilla ylläpidetään standardisiisteyttä.

Standardoinnista voidaan tehdä yleispätevä, mutta pääasiassa pitää luoda jokaiselle pisteelle omat standardinsa, jotta saadaan parhaimmat mahdolliset menetelmät määriteltyä. Standardoinnissa pyritään samalla löytämään sellaiset menetelmät, jotka ovat kaikkien helppo omaksua. Kuitenkin yhteiseksi standardiksi on tehtävä 5S:än tarkkailu, jotta voidaan nähdä tuloksia 5S:n suhteen. Sillä tavoin työntekijät voivat saada palautetta ja nähdä kuinka ollaan yrityksessä kehitytty ja millä menetelmillä. (Tuominen 5S, 62-71).

4.5 Ylläpito

Kun neljä ensimmäistä vaihetta on suoritettu, alkaa nykytason ylläpito ja siitä kehittäminen parempaan. Tässä vaiheessa voi herkästi käydä niin, että ei enää kiinnitetä huomiota saavutetun tason ylläpitoon, kun ”projekti” on saatu tehtyä. Pahimmillaan palataan takaisin lähtöasemaan.

Jotta ylläpito voidaan turvata, voidaan käyttää seuraavan laisia keinoja:

- Ylläpidetään tietoisuutta: Muistutetaan työntekijöitä velvollisuuksistaan ja uusien työntekijöiden kohdalla pitää varmistaa, että he tietävät ja ymmärtävät 5S:n hyödyn ja siihen liittyvät velvoitteet.
- Tuen antaminen: Huolehditaan, että johtamis- ja asiantuntijaresursseja on riittävästi, sekä turvataan osaaminen kehittämisessä. Huolehditaan samalla standardien pitäminen ajan tasalla.
- Tyytyväisyys koko yrityksen tasolla: Huolimatta 5S:n kovista tavoitteista, jokainen työntekijä on tyytyväinen siihen, mitä on saavutettu, eikä halua luopua siitä.
- Palkitseminen: Selkeästä kehittämisestä ja 5S:n ylläpidosta voidaan työntekijät palkita tai jollain tasolla huomioida, jotta he visioisivat enemmän. Näin saataisiin myös tuotannosta enemmän irti.

Jotta 5S saadaan varmasti toimimaan, on huolehdittava, että kaikkien edellisten vaiheiden kaikki tarpeellinen on vakioitu ja dokumentoitu. Tällä varmistetaan kyky

nähdä mahdolliset poikkeamat tuotannossa. Niihin on tietenkin heti reagoitava, ettei työntekijä tasolla luulla, että 5S oli yhden tekevää. (Tuominen 2010b, 75-80)

5 Leanin käyttöönotto

Leanin käyttöönotto tuotantolaitoksissa lähtee tuotannon kartoittamisesta ja ongelmakohtien löytämisestä. Näiden pohjalta lähdetään soveltamaan leanin periaatteita ja toimintatapoja sopivien tuotantomenetelmien löytämiseksi.

5.1 Kouluttaminen

Lean-kulttuurin tullessa tuotantolaitokseen ei kannata lähteä palkkaamaan ”lean osaajia” ulkopuolelta, vaan kouluttaa omia tuotannon työntekijöitä, sillä heillä on jo tuotannon työtehtävät hallussa. Johtajat eivät voi pelkästään keskittyä tehtävien suorittamiseen ja hyvien ihmissuhdetaitojen omaksuntaan, sillä heidän täytyy olla yrityksen filosofian ja toimintatavan roolimalleja. Tämä toimii vain, kun johtaja tuntee päivittäisen työn yksityiskohtaisesti. (Liker 2004, 39).

5.2 Standardisointi

Standardisointi on virtauksen ja imuohjauksen perusta. Siinä tulee kaikkialla käyttää vakaita ja toistettavia menetelmiä. Siten voidaan ylläpitää ennustettavuutta, säännöllistä ajoitusta ja prosessien tuottavuutta. Tuotannon nykyiset ja parhaat käytännöt on hyvä standardisoida. Luovuuden ja yksilöllisyyden voi sallia parantaa standardia, mutta siten että kyseisen työntekijän siirtyessä muualle voi opit siirtää seuraavalle työntekijälle. (Liker 2004, 38-39).

5.3 Soveltaminen

Leaniä voi soveltaa monella tapaa niin että se saadaan eri tuotannoissa sopivaksi. Yleinen luulo, että lean-filosofiaa ei pystyisi hyödyntämään funktionaalisessa yksit-
täistuotannossa, on väärä. Tämä ajattelumalli kertoo, ettei olla sisäistetty keskeisintä ajatusta. Leanissa on kyse sellaisten periaatteiden kehittämisestä, jotka sopivat

omaan organisaatioon. Yleensä virtaus pyritään saamaan jatkuvaksi, jolloin varastosta tulee mahdollisimman pieni, mutta joissain tilanteissa puskurivarastoa on järkevä käyttää. (Liker 2004, 41).

6 Tuottavuus

Tuottavuus on yksi kansantalouden tärkeimmistä mittareista, jolla tarkkaillaan toiminnan kannattavuutta. Tuottavuudella voidaan vaikuttaa yrityksen taloudelliseen kehittymiseen, kilpailukykyyn ja hintojen kehittymiseen. Jos tuottavuus laskee, niin se vaikuttaa em. negatiivisesti ja jos se nousee, niin taas positiivisesti. Yleiskäsitteellisesti tuottavuudella tarkoitetaan tuotosten ja valmistamiseen käytetyn panosten suhdetta.

$$\frac{\textit{Tulosten summa}}{\textit{Panosten summa}} = \textit{Kokonaistuottavuus}$$

Pääasialliset komponentit, joilla tarkkaillaan tuottavuutta, ovat henkilö-, materiaali-, pääoma- ja muut panokset. Panostekijöiden lisääminen erikseen nostaa tuotosten määrää, jolloin voidaan käytännössä laskea jokaisen tuotannontekijän tuottavuus. (Haverila, Kouri, Miettinen & Uusi-Rauva 2005, 20-21).

7 Kehitystyön lähtötilanne

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin 11.1.2018 osallistumalla työstökoneiden A1410 ja A1510 5S-projektiin. Tällä pyrittiin selvittämään, millä lailla tähän mennessä on tehty projekteja yrityksessä, sekä tutustumaan toimintatapoihin ja henkilökuntaan. 5S:än tekemiseen osallistuivat työstökoneiden käyttäjät, työnjohtoa, määrätty toimihenkilöt ja muutama työntekijä logistiikan puolelta. Tämä oli hyvä esimerkki, kuinka noudattaa genchi genbutsu- johtamismenetelmää, koska myös toimihenkilöt ja johtajat osallistuivat projektiin ja sitoutuivat siihen. Näin saadaan luotua hyvä henki työyhteisöön ja luodaan parempi pohja lean-tuotantofilosofian vastaanottamiselle sekä saadaan kehitysideoita.

Melkein jokaisen koneen 5S:ssä kesti koko sille varatun päivän. Ajankohtaan ei ollut ajoitettu mitään töitä, jotta saatiin kaikki hyöty työntekijöiden ajatuksista heidän työpisteiden kehittämiseksi. Muutamassa tapauksessa oli tarvetta useammalle päivälle,

koska joidenkin työstökoneiden edellyttämä työskentelyalue oli paljon suurempi kuin muiden koneiden.

5S:än toteuttaminen noudatti jokaisella koneella samaa peruskaavaa:

- Pestään koneet
- Siivotaan lattiat
- Kerätään ylimääräiset tai tarpeettomat välineet ja romut toimitetaan jätteisiin
- Käydään läpi mitä vikoja tai puutteita on koneella ja dokumentoitii ne
- Merkitään lavapaikat ja päivitetään layoutit
- Resurssille asennettiin ohjaustaulu
- Resurssille määritettiin standardityöjärjestys
- Hankitaan koneelle tarvittavat työkalut ja -laitteet tai kalusteet

7.1 Sujuva-projekti 5S:än toteuttamiseksi

Tuottavuuden nostamiseksi yritys päätti ottaa käyttöön 5S-työkalun, koska se luo hyvän pohjan muiden lean-työkalujen käyttöönotolle tuottavuuden parantamisen osalta. Samalla yritys haluaa saada esille tuottavuutta häiritsevät tekijät, eli tuoda esille tekijät, jotka estävät tai häiritsevät koneenkuljettajien edellytyksiä tehdä työnsä hyvin. Se tarkoittaa käytännössä leanin kaizen-periaatteen noudattamista.

Yritys käynnisti vuoden 2017 lokakuussa 5S:än toteuttamiseksi Sujuva-projektin, jossa pyrkimys oli saada tuottavuus nousemaan. Yritys halusi myös tähän ulkopuolisen asiantuntijan näkemystä ja palkkasi sitä varten konsultin. Tämä haastatteli työntekijöitä vapaasti ja piti workshopin, johon osallistui tietyn asiakkaan tuotteita valmistavien työstökoneiden kuljettajat. Konsultin tehtävä oli selvittää mitä tarvitaan, että saadaan luotua paremmat edellytykset työnteolle, ilman esimies / alainen asetelmaa. Tällä haluttiin saada kaikki kehityskohteet suodattamattomana työntekijöiltä, jotta tunnistettiin paremmin kehityskohteet. Kerätyn palautteen perusteella tehtiin alustavat toimintasuunnitelmat ja niitä lähdettiin toteuttamaan lattiatasolla. Suunnittelun ei koettu olevan tässä projektissa niin keskeisessä roolissa, vaan projektin toteutusta tehtiin ”learn by doing”-periaatteella. Tämä tarkoittaa, että tekemällä opitaan paras keino toteuttaa Sujuva-projektia, ja opitun avulla tehdään seuraavat projektit paremmin.

Yrityksen toimihenkilöt tekivät konekuljettajien (Työstökoneen käyttäjä) kanssa pilot-tihankkeen perusteella checklistan (Liite 1), jonka avulla käydään läpi kunkin koneen tarvittavat valmistelut, tehtävät toimenpiteet 5S:än aikana ja tarpeet, joilla voidaan parantaa edellytyksiä tehdä paremmin töitä. Toimihenkilöt laativat yksikönpäällikön kanssa aikataulun (Liite 2) joka koneelle (Liite 3) 5S:än toteuttamiseksi. (Salminen 2018).

Itsearviointissa pohditaan jokaisen henkilön rooleja ja vastuita projektin sekä yrityksen suhteen, ja mitä aiotaan projektin avulla saavuttaa (Tuominen 2010b, 10). Komas on tehnyt itsearviointin, jotta yritys on nähnyt, mitkä kohteet ovat yrityksen toiminnan kannalta tärkeitä sekä saanut luotua yhteisen mielipiteen työntekijöiden ja toimihenkilöiden kanssa.

7.1.1 Pilottihanke: A2530 Daewoo ACE-500

Yrityksen johto oli halunnut selvittää lokakuussa 2017 pilottihankkeen avulla, kuinka paljon 5S-työkalun avulla saadaan nostettua resurssin tuottavuutta. Pilottihankkeen kohteeksi valikoitui Daewoo ACE-500 vaakakarainen jyrsin, koska sen tuottavuus oli noin 60 %:a vuoden 2017 syksyllä. Koneella tehtiin sarjavalmistusta tietyille asiakkaalle. Yleinen mielipide oli, ettei sen tuottavuutta pystytä kasvattamaan. Lisäksi koneen ympäristö oli hyvin sekainen ennen pilottihanketta (Kuvio 5), joten tämä oli so-piva kohde hankkeelle. (Salminen 2018).

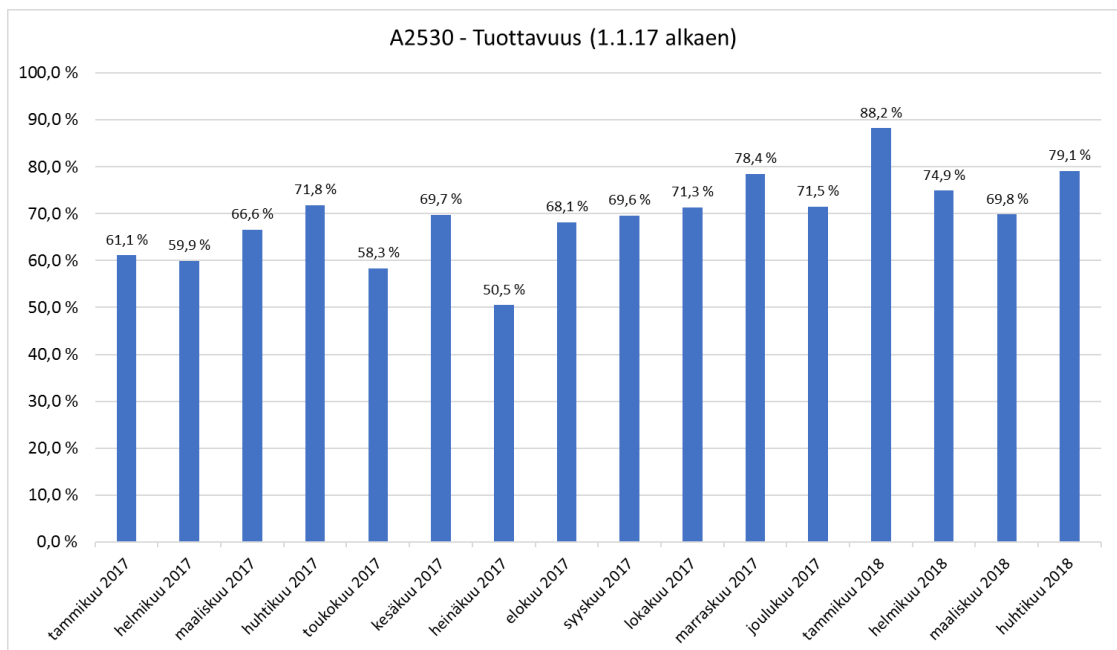


Kuvio 5 A2530 koneistuskeskus ennen 5S:ä

Pilottihankkeen aikana kone siivottiin, rakennettiin työntekijöiden tarpeiden mukaiset työpisteet, hankittiin uusia työvälineitä ja merkattiin lavapaikat (Kuvio 6). Tuloksena todettiin, että tuottavuus kasvoi parhaimmillaan 27 %-yksikköä tammikuun 2017 ja 2018 välillä (Kuvio 7). Lisäksi opittiin, kuinka tulevaisuudessa kannattaa tehdä 5S-projekteja, ja täydennettiin checklistiä kattamaan paremmin tulevien 5S-projektien toteutusta. Näin hyvän tuloksen rohkaisemana päätettiin laajentaa pilottihanke varsinaiseksi projektiksi (Sujuva).



Kuvio 6 Pilottihankkeen lopputulos



Kuvio 7 A2530 tuottavuusprosentti

A2530 tuottavuusprosentti on ollut kasvussa lokakuun 2017 5S:n jälkeen. Muutamina kuukausina vuonna 2018 on tultu alas tuottavuusprosentteissa, koska vuoden vaihteessa 2018 päivitettiin valmistettavien tuotteiden vaiheajoja. Vaiheajat lyhenivät edellisistä vaiheajoista, jotka oltiin jäädytetty tuottavuusmittarin lähtötasoksi viimeksi kesällä 2016. Tämä toimi myös niin kutsuttuna ”nollatasona”, eli vertaamalla

nähdään, kuinka paljon on ”nollatason” määrittämisen jälkeen pystytty kehittämään tuottavuutta. Toisin sanoen tuottavuus on kappalemäärältään korkeammalla tasolla vuonna 2018 kuin aiempina vuosina, vaikka prosenttiluvut ovat samat.

7.1.2 Vaiheajat

Komaksella lasketaan vaiheaikojen avulla tuottavuusprosentti. Yrityksellä on käytössä Lean-toiminnanohjausjärjestelmä (ERP), jossa jokaiselle nimikkeelle on määritelty asetus aika ja vaiheaika. Tärkeää on, että kullakin nimikkeellä on oikea asetus aika ja vaiheaika, jotta tuotannonsuunnittelu toimii kunnolla ja saadaan tuotannon tuottavuusprosentti korkeaksi.

- Suunniteltu aika on se, minkä Komaksen menetelmäpuolen asiantuntijat ilmoittavat ja merkitsevät nimikkeelle Leaniin (ERP). Se sisältää seuraavat ajat: (Kauppinen 2018)
 - Asetusaika: Työlaitteen asentaminen työkoneeseen ja sen nollapisteen haku. Tämä aika jaetaan valmistettävien kappaleiden määrällä, jotta saadaan asetus aika jaettua jokaiselle kappaleelle.
 - Vaiheaika, tai toiselta nimeltään yksikköaika, on se aika, jonka kappaleen valmistaminen vaatii kyseisessä työvaiheessa.

$$\frac{\text{Suunnitellut tunnit}}{\text{Toteutuneet tunnit}} * 100\% = \text{Tuottavuusprosentti}$$

7.2 Lähtötilanne tammikuussa 2018

Aiempien epäonnistuneiden 5S-projektien takia ja standardoinnin puutteen vuoksi hallien varastohyllyillä on ollut kuormalavoja, joiden sisällöistä ei kenelläkään yrityksessä ole ollut tarkkaa tietoa. Kuormalavojen sisältö koostui valtaosin romuista, roskista, pakoista ja niiden leuoista, sekä teristä, joiden kunnosta ei ollut varmuutta. Tämän lisäksi eri koneilla käytettäviä yleisiä työvälineitä ei oltu lajiteltu selkeästi. (Kuvio 8)

5S-projektin jatkaminen päätettiin aloittaa puhtaalta pöydältä siten, että järjestettiin yrityksen oma kirpputori. Tällä pyrittiin siihen, ettei toimihenkilöiden tai työntekijän tarvitse selvittää edellisessä 5S-projektissa kerättyjen tavaroiden tarpeellisuutta. Lavat otettiin esille käytävälle ja ilmoitettiin, että työntekijät saavat omatoimisesti käydä katsomassa mitä on varastossa on. He merkkasivat lapuilla välineet, mitä he

tarvitsevat tai pitää säilyttää. Tämän jälkeen työnjohtaja keskusteli työntekijöiden kanssa työvälineiden tarpeellisuudesta. Yrityksessä ei haluttu, että sama tavara menee takaisin kiertoon, jos sillä ei ole mitään käyttöä. Muuten 5S-projekti olisi alkanut kiertämään kehää. Kirpputorin tuloksena saatiin kymmenen eurolavan verran tavaraa hävitettyä tai käyttöön oikeille koneille.



Kuvio 8 Edellisen 5S-projektin tavarat, jotka ovat kirpputorilla

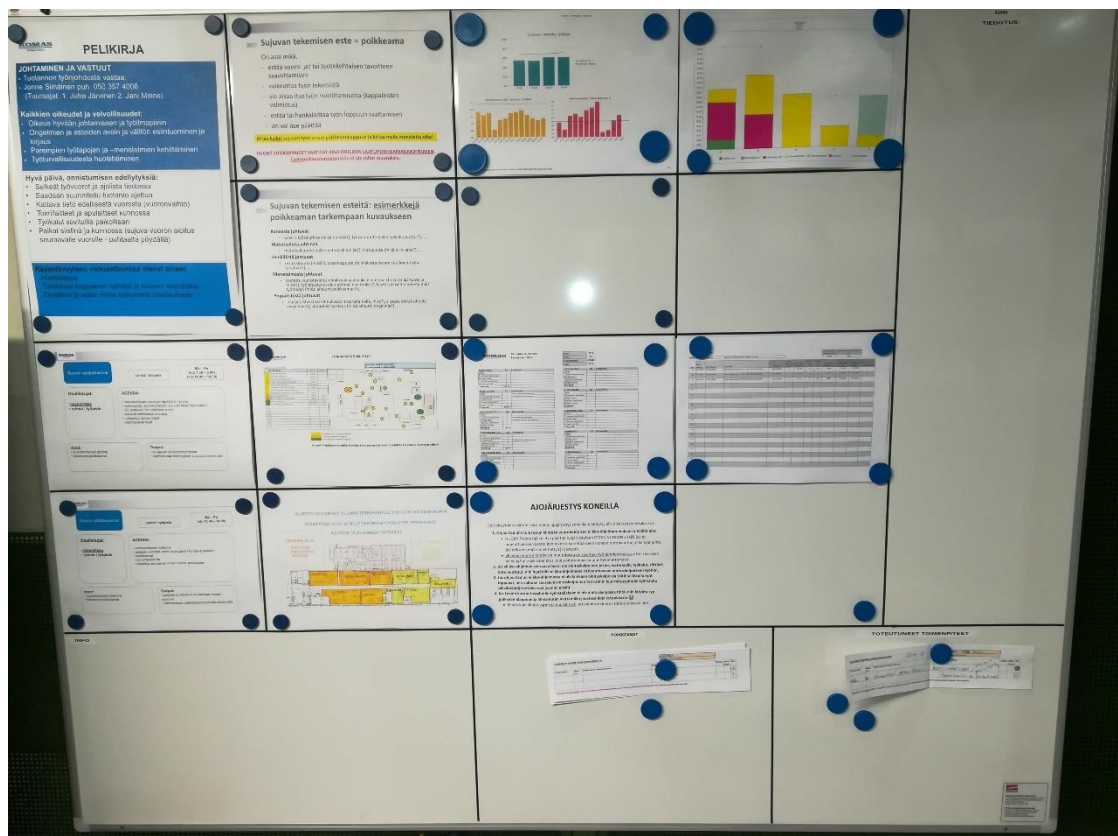
Ensisilmäyksellä tuotannossa liikkeessa näki selkeästi, kuinka standardointi työmenetelmissä ja ohjeissa on jäänyt pahasti jälkeen. Lähestulkoon jokaisessa pisteessä oli valtava määrä roskaa, koneelle kuulumattomia työkaluja, metalliromua, tavaroita kielletyllä alueella. Myös kulkutiet olivat epäselvät. Muutamia poikkeuksia löytyi, mutta nekin olivat selkeästi 5S:n tarpeessa. Kalusteita oli myös pisteillä selkeästi enemmän kuin oli tarpeen.

7.3 Ohjaustaulu

Jokaiselle koneelle 5S-projektin jälkeen asennettiin ohjaustaulu lokakuusta alkaen (kuvio 9), jolla ohjataan työntekoa ja pyritään kommunikoimaan työntekijöiden ja

työjohdon kanssa. Jokaisen taulun sisältö on seuraavanlainen, ainoan poikkeuksen aiheuttaa vuorojen määrä koneella:

- Pelikirja
 - kerrotaan resurssin työjohtaja ja työntekijöiden oikeudet.
- Työjohdon kierroksien aikataulut
 - Aamu- ja iltakierros.
- Yleisohje poikkeamien kirjaamiselle
 - Työntekijät kirjaavat ylös poikkeamat, jotka häiritsevät työntekoa ja estävät pääsemästä tavoitteisiin.
- Esimerkkejä poikkeamista
 - Koneesta, materiaalista, henkilöstä, menetelmästä ja ympäristöstä johtuvat poikkeamat
- Standardityöjärjestys
 - Määritellyt toimenpiteet koneella, jotta voidaan taata koneen toimintakyky
- Siivousyrityksen aikataulut Komaksella
- Yrityksen tuottavuus, toimitusvarmuus ja asiakasreklamaatiot
- Uudet poikkeamalaput ja käsitellyt poikkeamat



Kuvio 9 Ohjaustaulu A2540:llä

7.4 Standardityöjärjestys

Sujuva-projektien alkaessa lokakuussa 2017 toimihenkilöt päättivät, että jokaiselle koneelle pitää määrittää standardityöjärjestys. Se sisälsi toimenpiteet, mitä listan mukaisesti joka vuoro pitää tehdä koneella. Tällä pyritään ohjaamaan toimintaa koneella, jotta voidaan taata, että laite on toimintakunnossa koko ajan. Samassa listassa on myös määritetty siivoamisohjeet, jotta koneen ympäristö saadaan pidettyä siistinä ja visuaalisesti helposti tarkasteltavana. Vastuu jaetaan siis kaikille tasapuolisesti, eikä kukaan saa ylläpitää konetta oman halunsa mukaan.

Jotta voidaan varmistua, että koneella on toteutettu työjärjestystä, työnjohto tekee joka viikko tarkastuskierroksen. Kierroksen aikana kukin kone pisteytetään ja työnjohto ohjeistaa tarvittaessa, jos havaitsee epäkohtia.

Standardityöjärjestyksellä pyritään standardisoimaan toiminta jokaisella koneella ja helpottamaan uuden työntekijän tuleamista koneelle. Listasta työntekijä voi itsenäisesti tarkastella toimenpiteet, jotta hän voi itse omalla toiminnallaan varmistaa koneen toiminnan. Liitteissä on esitelty kahdelta eri resurssilta esimerkkinä standardityöjärjestykset. (Liitteet 4-5)

7.5 Projektin vastuut

Alussa vastuuna oli organisoida tulevia 5S-projekteja ja tehdä valmistelut, jotta projektin suorittamiselle oli edellytykset. Vastuualueeseen tuli projektin edetessä dokumentoida tarvittavat toimenpiteet, tarvikkeet, jotka puuttuivat sekä toimenpiteet, joita ei voitu silloin tehdä tai ei ehditty tehdä. Lisäksi tehtävänä oli luoda kehitysideoita ja suunnitelmia niiden toteuttamiseksi.

8 5S-projektikohteet

5S-projekteihin kuului 24 työstökoneetta sekä 3 eri tuotantosolua, jotka koostuvat omasta konekannastaan. Keväällä 2018 käytiin työstökoneilla tekemässä aikataulun

mukaisesti 5S-projektit. Solut tullaan käymään läpi myöhemmin vuonna 2018. Seuraavaksi on esitetty viiden koneen 5S-projektit, joissa oli haettu ratkaisuja erilaisilla lean-menetelmillä. Lisäksi varastointiin luotiin uusia toimintamalleja.

8.1 Sorvit A1410 Daewoo Puma 400LMB ja A1510 Puma 700LM

Kyseessä oli ensimmäinen 5S-projekti, johon opinnäytetyön puitteissa osallistuttiin. Tavoitteena oli tutustua käytäntöön, miten tähän mennessä 5S-projekteja on tehty koneilla. Tässä pystyttiin vertaamaan, miten projektissa toimitaan 5S-kirjallisuuteen verrattuna. Ensisilmäyksellä näki heti, mitä ongelmia koneilla oli (Kuvio 10):

- Koneet olivat epäpuhtaat
- Pöydillä ja tasoilla oli epämääräisesti tavaroita; ei pystynyt näkemään mihin kukin kuuluu tai mitä ei tarvita lainkaan
- Oli selvästi ylimääräisiä tavaroita resursseilla
- Lavoja oli siellä ja täällä, myös kielletyillä alueilla
- Nestevajauksia koneissa
- Puutteita työvälineissä.



Kuvio 10 A1410 ja A1510 ennen

Projekti koneella aloitettiin jo muutamaa päivää ennen siivoamista, ja kyseltiin koneiden kuljettajilta, mitä tarpeita heillä on, jotta he voivat paremmin hoitaa työnsä. Kävi

ilmi, että perustyövälineistä oli ollut pulaa ja oli tarvetta saada pumpattava nostopöytä, jotta kappaleiden viimeistely voidaan tehdä ergonomisemmin. Pumpattavalla nostopöydällä pyrittiin minimoimaan selän rasitusta, jolloin voidaan vähentää mahdollisia sairaspotensiaaleja. Nämä tarvikkeet hankittiin välittömästi, jotta työntekijät huomaavat, että tarpeisiin reagoidaan heti. Tällä pyrittiin luomaan parempi pohja ja vastaanotto lean-filosofian muille ajatusmalleille työntekijöiden keskuudessa. Tehtävät tai hankinnat, mitkä jäivät tekemättä, dokumentointiin, jotta ne ovat toimihenkilöiden tiedossa. Näin varmistettiin, että ne tullaan tekemään tulevaisuudessa.

8.2 Pystykarainen CNC-jyrsin A2310 Hartford 2100

A2310 koneella aloitettiin 5S-projekti samalla tavoin, eli kartoitettiin tarpeet sekä koneenkuljettajan toiveet, jotta saadaan paremmat edellytykset työnteolle. Koneella on yleensä kaksi kuljettajaa kahdessa vuorossa, mutta toinen kuljettaja oli poissa, jolloin hänen toiveitaan tai mielipiteitään resurssin kehittämisessä ei saatu huomioon. Samalla kun tarpeita kartoitettiin, käytiin läpi koneella olevat tarvikkeet, työkalut, työkalujen kunto yms.

Heti ensisilmäyksellä näki, että kyseisellä koneella oli huomattavasti liikaa kalusteita tarpeisiin nähden. Tavaraa oli kertynyt lähes 10 vuoden ajalta suoranaiseksi epämääräiseksi ryökäsoiksi. Lisäksi oli työkaluja, joiden käytöstä ei ollut tietoa; kuljettaja ollut koneella lähes 10 vuotta, eikä ollut koskaan käyttänyt ko. työkaluja. (Kuviot 11-12) Nämä olivat näitä visuaalisen tarkkailu esteitä ja niistä haluttiin eroon. Lisäksi koneelta löytyi kiinnitystarvikkeita, joita käytettiin Komaksella ainoastaan toisella vaakakaraisella työstökeskuksella. Nämä tarvikkeet vietiin pois välittömästi, etteivät ne jää pyörimään muihin paikkoihin ja eivät ole 5S-projektin aikana tiellä.



Kuvio 11 A2310 ennen 5S-projektia



Kuvio 12 A2310 kaapistot

8.3 Sorvi A1330 Okuma LB35-II-M C2000

Resurssilla A1330 oli erilaiset lähtökohdat 5S projektin tekemiselle kuin muilla työko-
neilla. 5S-projekti oli ajoitettu samaan hetkeen kuin konetta oltiin sijoittamassa tuo-
tantohallissa uudelleen. Tässä arvioitiin olevan paras hetki käydä samalla läpi tulevat
tarpeet uudessa paikassa, karsia heti ylimääräiset työvälineet ja kalusteet sekä pohtia
layoutia tehokkaammaksi. Koneen paikka oli jo vuoden 2017 puolella määritetty ja
sen peti oli tehty valmiiksi.

Lisäksi koneelle oli tulossa toiselta koneelta uusi koneenkuljettaja, jolloin saatiin uu-
sia näkemyksiä, kuinka saadaan luotua hyvät edellytykset töiden suorittamiselle. Mo-
lemmat kuljettajat olivat erittäin motivoituneita 5S-projektin suhteen, jolloin projekti
saatiin tehtyä tehokkaasti ja saatiin luotua parhaimmat edellytykset työnteolle. Tässä
pisteessä pyrittiin ensisijaisesti luomaan paremmat edellytykset työnteolle varsinkin
5S-työkalua käyttämällä. Muille lean-työkaluille ei arvioitu olevan tässä tilanteessa
käyttöä. Uskottiin kuitenkin, että kun tulevan ratkaisun mukaisesti ollaan vähän ai-
kaan työskennelty, voidaan alkaa käyttää muitakin työkaluja.



Kuvio 13 A1330 ennen

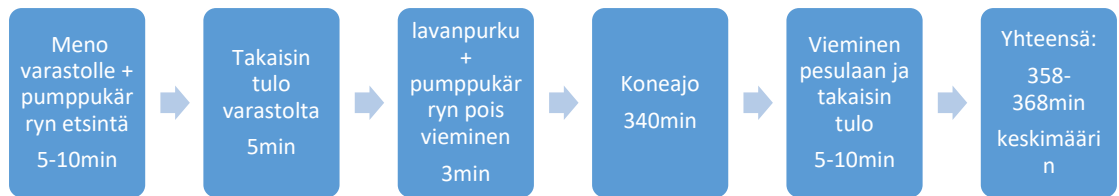
8.4 Vaakakarainen työstökeskus A2540 Mazak FH4800

Mazakin 5S:ää tehdessä kävi ilmi, että kyseisellä laitteella tehdään pääasiassa vain muutamia nimikkeitä. Valmistusmääriltään suurin nimike oli eräälle asiakkaalle valmistettava tuote, jota saattoi mennä viikossa 80 kpl. Yleensä rivejä oli viikossa 2-4, eli toimitusrivillä saattoi olla 20-40 kpl. Tuotteen koneaika oli noin 17 min, sisältäen 1., 2., ja 3. vaiheen sekä siirrot. Tämä tarkoittaa, että jotta päivässä saadaan tehtyä 20kpl eli yleisimmän toimitusrivin määrän verran, tarvitaan koneaikaa:

$$\frac{17 \text{ min}}{\text{kpl}} * 20\text{kpl} = 340\text{min} = 5,666\text{h}$$

Teoreettinen kapasiteetti on 8h/vuoro, mutta todellisuudessa ihminen ei pysty olemaan 100 % tehokas. Siksi Komaksella oli otettu realistiseksi tehokkuuden tavoitteeksi 80 %. Tavoite on kuitenkin nostaa sitä tulevaisuudessa. Tämä selittyy sillä, että työntekijällä tulee vääjäämättä ylimääräistä liikkumista, pitää käydä elpymässä (vessassa käynti yms.), toistettavuus samassa hommassa vaihtelee, satunnaiset keskustelut muiden työntekijöiden tai johdon kanssa. Tämän jälkeen jää käytettäväksi kapasiteetiksi 6,4h/vuoro. Käytettävän kapasiteetin ja tarvittavan koneajan erotus on 0,73 h eli 44 min. Jäi siis 44 minuuttia aikaa välilliselle työlle: siirrot, varastointi, kunnossapito yms. Tiukan aikataulun pohjalta voidaan nähdä, että esimerkiksi koneesta johtuvat viivästykset ja niiden korjaamiseen käytettävä aika on todella lyhyt. Lisäksi muut ylimääräiset häiriötekijät johtavat siihen, että päivän tavoitteeseen pääseminen on haasteellista.

Jotta saadaan enemmän tehokasta työaikaa, helpointa oli tässä kohtaa pyrkiä vähentämään ylimääräisiä ja turhia liikkeitä. Helmikuuhun saakka oli toimittu koneella näiden nimikkeiden kanssa siten, että koneenkuljettaja haki aina itse varastosta materiaaleja ja vei ne myös seuraavalle vaiheelle. Tämä ei ole millään tavoin jalostavaa työaikaa ja se vie aikaa koneen ajamisesta, jolloin koneen tuottavuus laskee ja on entistä herkempi mahdollisille häiriöille. (Kuvio 14)



Kuvio 14 Nimikkeen vaiheet tuotannossa ennen kaksilaatikko systeemiä

9 Tulokset

Viiden koneen 5S-projekteissa saadut tulokset käyttäen leanin eri työkaluja on esitetty seuraavissa kappaleissa.

9.1 Sorvit A1410 Daewoo Puma 400LMB ja A1510 Puma 700LM

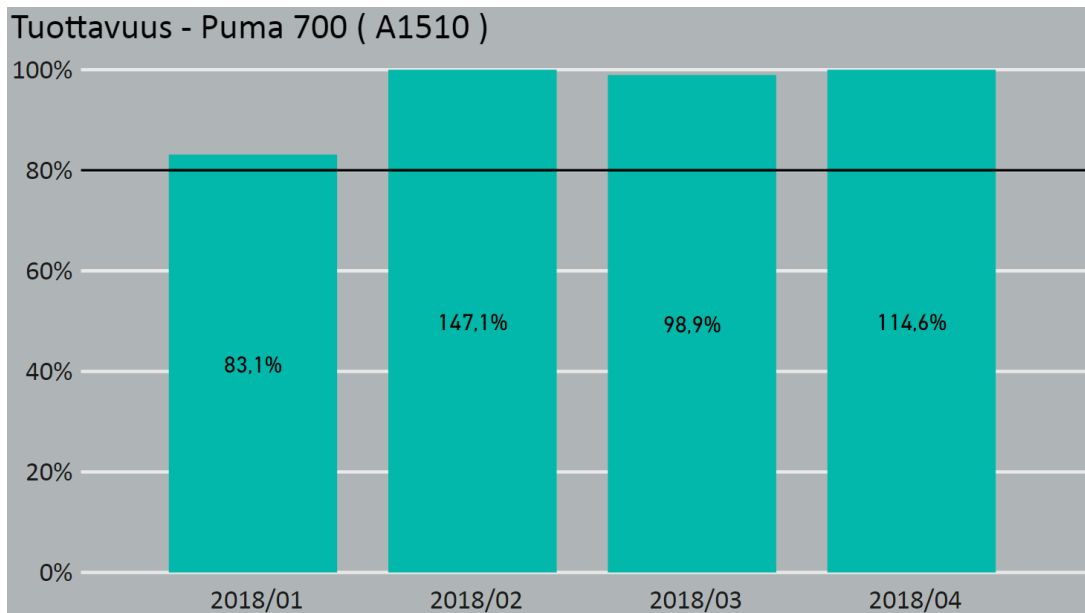
Lopputuloksena resursseilta lähti yksi hyllykkö, yksi työpöytä, useamman eurolavallisen verran roskaa, romuja, ylimääräisiä työvälineitä. Lisäksi paikat siivottiin kerralla kuntoon. Tämän jälkeen käytiin kuljettajien kanssa läpi päivittäiset, viikoittaiset ja kuukausittaiset toimenpiteet, joilla ylläpidetään koneita, jotta voidaan luoda aina jokaiselle vuorolle edellytykset työnteolle. Tästä muodostettiin koneelle oma standardiyöjärjestys, jonka avulla pyritään luomaan ylläpito koneille (Liite 4). Lopputuloksena resursseista tuli seuraavanlaiset: (Kuvio 15)



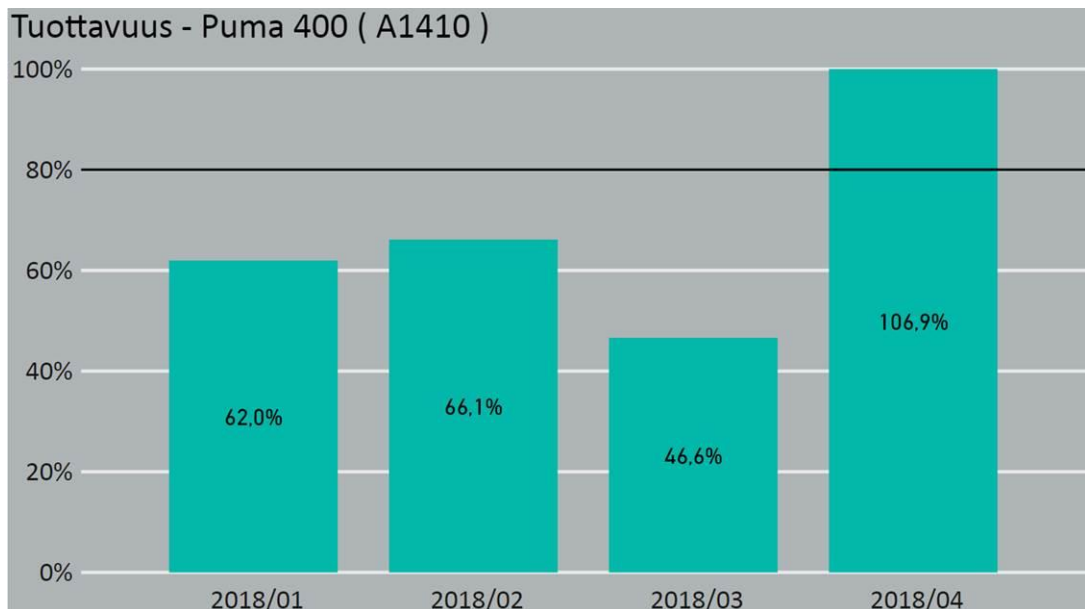
Kuvio 15 A1410 ja A1510 jälkeen

Kuvista (Kuvio 16-17) voidaan havaita, että projektilla on ollut selkeä vaikutus resurssien tuottavuuteen. Huomioon otettava seikka A1510 resurssilla on kuitenkin se, että välillä koneella on ajettu kahdessa vuorossa, vaikkakin harvoin. Myös joidenkin nimikkeiden vaiheaika oli todellisuudessa ERP:in merkitystä lyhyempi. Kuitenkaan ne eivät voi itsessään selittää noin 20-prosenttiyksikön nousua tuottavuudessa.

A1410-koneen tuottavuus on vaihdellut työntekijöiden ennakoimattomien poissaolojen vuoksi, jonka vuoksi siitä ei ole vielä saatu riittävää ja luotettavaa dataa. Kuljettajilta saatujen palautteiden perusteella on kuitenkin onnistuttu luomaan paremmat edellytykset työnteolle, jolloin sen vaikutus on suoraan nähtävissä tuottavuuteen, kunhan saadaan vuorot kunnolla pyörimään. Lisäksi maaliskuussa 2018 oli muutamissa töissä materiaalin laadun kanssa todella pahoja vaikeuksia, jolloin tuotteiden läpimenoaika oli todellista pidempi.



Kuvio 16 A1510 tuottavuus



Kuvio 17 A1410 tuottavuus

9.2 Pystykarainen CNC-jyrsin A2310 Hartford 2100

Koneella käytössä olleista kaapeista kukin oli vajaassa käytössä, jolloin se vei liikaa tilaa tarpeeseensa nähden; kaapeissa säilytettiin teräpitimiä. Lisäksi yksi kaappi oli oviaukon vieressä ja tuli yli oviaukon reunan, jolloin se aiheutti pullonkaulan oviaukoon. Tämä aiheutti mahdollisia vaaratilanteita, jos yhtä aikaa tulee kaksi sähkökäyttöistä pumppukärryä. Teräkaappien sisällöt käytiin läpi ja paljastui, että valtaosa teräpitimistä oli väärän mallisia koneelle, jolloin niitä ei voi käyttää siinä. Lisäksi oli rik-

koontuneita pitimiä. Kaikki rikkoontuneet, väärentyyppiset ja tarpeettomat teräpiti-
met otettiin sivuun ja kaappien sisällöt yhdistettiin yhteen kaappiin. Loppujen lopuksi
kahdesta kaapista tuli puolikkaan kaapin verran teräpitimiä, jolloin voitiin hyödyntää
loppu puolisko muilla tarvittavilla tarvikkeilla.

Koneelta poistettiin myös jalallinen teräteline, jonka oli tehnyt joku työntekijä monia
vuosia sitten. Telineen korkeus oli noin 1,5m ja siinä terät olivat siten että ne olivat
terät ylöspäin. Tässä havaittiin erittäin suuri riski tapaturmalle, jos työntekijä horjah-
taa, niin hän saattaa kaatua terien päälle. Huhtikuussa 2018 olikin käynyt tämän
tyyppinen tapaturma Komaksen toisessa yksikössä.

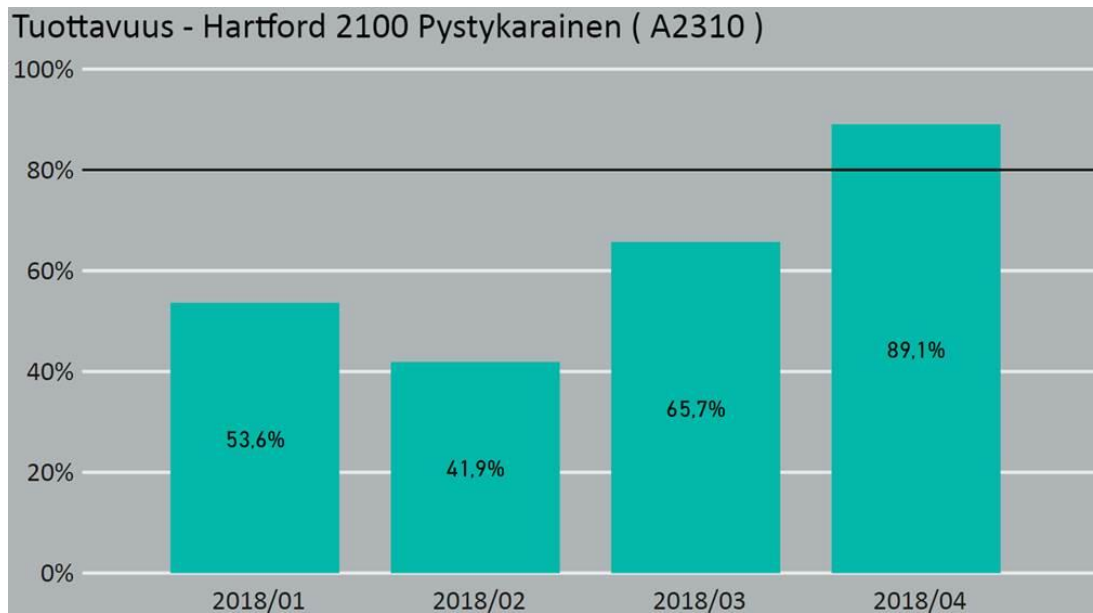
Koska työstettäviä kappaleita käsitellään silloin, kun kappaleet ovat yhä koneessa
kiinni, niin haluttiin saada yleisemmin käytetyt työvälineet välittömään läheisyyteen.
Sen vuoksi yhdestä laatikostosta muokattiin tarpeiden mukainen: sitä korotettiin,
jotta se on ergonomisempi, kiinnitettiin kylkeen työkaluseinä, johon laitettiin ylei-
semmin käytetyt työvälineet. Lisäksi laatikosto varustettiin kiinnittimillä ja pakkojen
leuoilla. Työpöytäkin siirrettiin nosturin jalan päälle, jotta saatiin lattiapinta-alaa va-
paaksi ja paikkaa avarammaksi. Työpöydän työkaluseinään merkittiin myös kunkin
työkalun paikka, millä pyritään pitämään järjestystä yllä. Kuviossa 18 on osa projektin
tuloksista. Liitteessä 5 on standardityöjärjestys.



Kuvio 18 A2310 5S:än jälkeen

Vaikutus suoranaiseen tuottavuuteen on hyvin havaittavissa alla olevassa kuviossa. (Kuvio 19) Yksi suurimmista haasteista koneella oli saada koneenkuljettajalta tietoja tarpeista ja työvälineistä. Helposti haluttiin säilyttää työvälineitä, joita ei yksinkertaisesti tarvitsisi tai niitä on useita, vaikka tarvitsisi vain yhden. Lisäksi laatikostoja oli monia ja ne olivat täynnä sekalaista tavaraa, jolloin niitä ei pystytty käymään tehokkaasti päivän aikana läpi, vaan työ vaati useamman päivän.

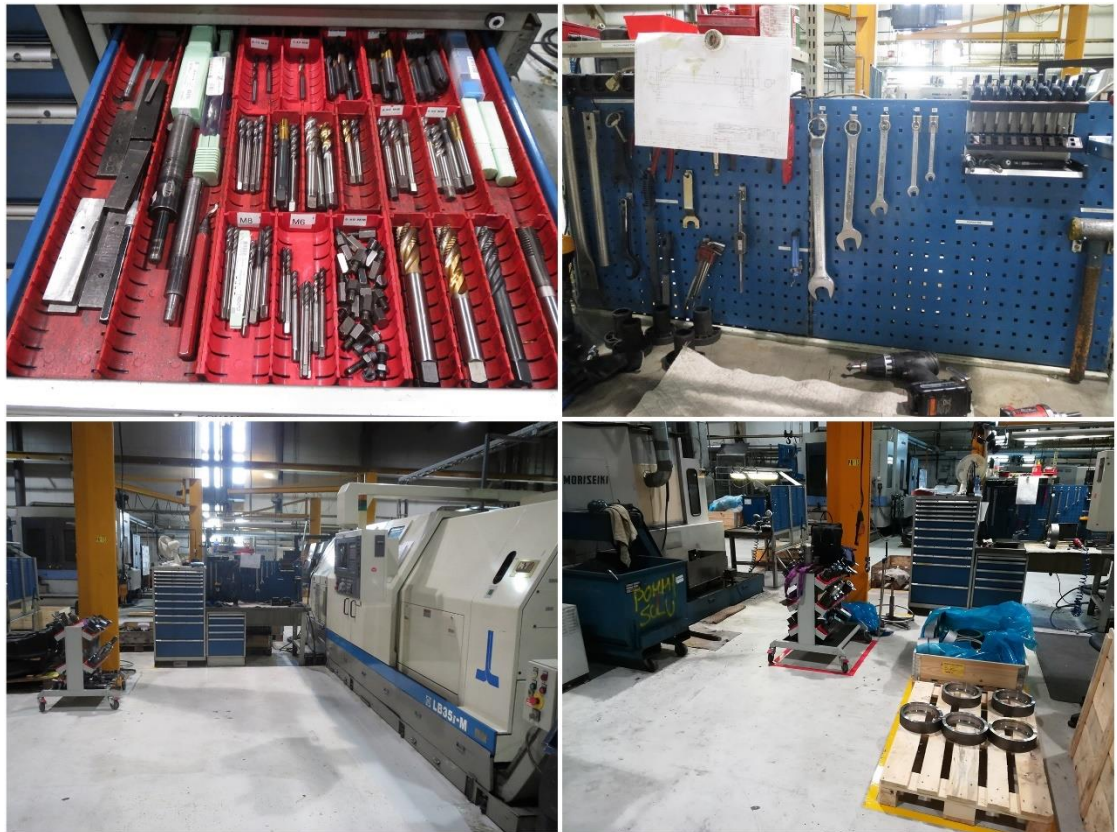
Tässä projektissa konkretisoitui selkeästi, kuinka nähdään kaiken olevan tarpeellista, vaikei niin olisikaan. Tämä luo hyvin paljon esteitä juuri visuaaliselle tarkkailulle.



Kuvio 19 A2310 tuottavuus

9.3 Sorvi A1330 Okuma LB35-II-M C2000

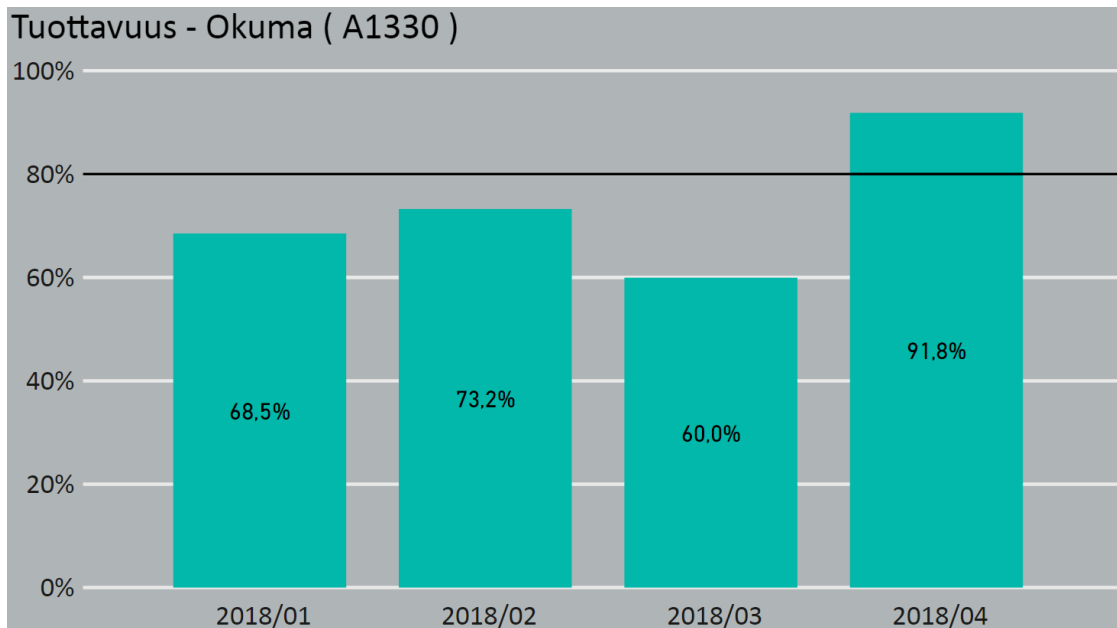
Ensisijaisesti arvioitiin, että paras keino saada tuottavuus nousemaan oli karsia kaikki turha, määrittää tarvittavat välineet ja luoda selkeä, visuaalinen layout. Heti koneen siirron aikana karsittiin kaikki ylimääräiset kalusteet ja ne vietiin punalaputusalueelle. Säilytettävät kalusteet sijoitettiin siten, että saatiin minimoitua ylimääräiset liikkeet. Päivittäin tarvittavat työvälineet asetettiin heti käden ulottuville ja määriteltiin niiden paikat tarroittamalla. Näin haluttiin saada visuaalisella ohjauksella selkeyttä pisteelle, tarkemmin sanottuna kanbania ja standardointia käyttäen. (Kuvio 20)



Kuvio 20 A1330 jälkeen

Koneella tippui tuottavuus maaliskuun aikana koneensiirron ja 5S-projektin vuoksi tavallista enemmän kuin muilla koneilla. Tuottavuus koneella on kuitenkin noussut todella hyvin 5S:än jälkeen. Koneella toteutettiin pyydetyt muutokset ja järjesteltiin työkalut helpommin saataville, jotta saatiin minimoitua liikkumiset. Koneella kumminkin koneistetaan hyvin laajaa tuotteistoa ja sarjakoot vaihtelevat paljon. Kuitenkin koneella ollaan päästy siitä lähtien helposti tavoiteisiin ja pystytty tekemään enemmänkin. On myös käynyt ilmi, että vaihdeajoissa on ollut heittoa, mutta ne eivät ole suuria, eikä siten vaikuta merkittävästi.

Layoutin järjestämisen ja standardoimisen vaikutus tuottavuuteen oli seuraavanlainen (Kuvio 21):

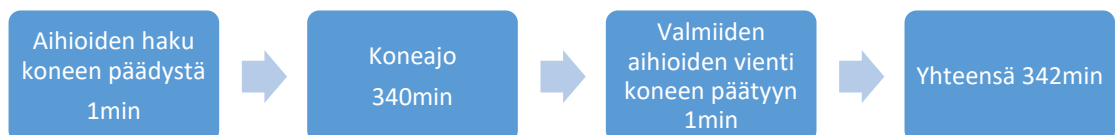


Kuvio 21 A1330 tuottavuus

9.4 Kaksilaatikkosysteemi Mazakilla

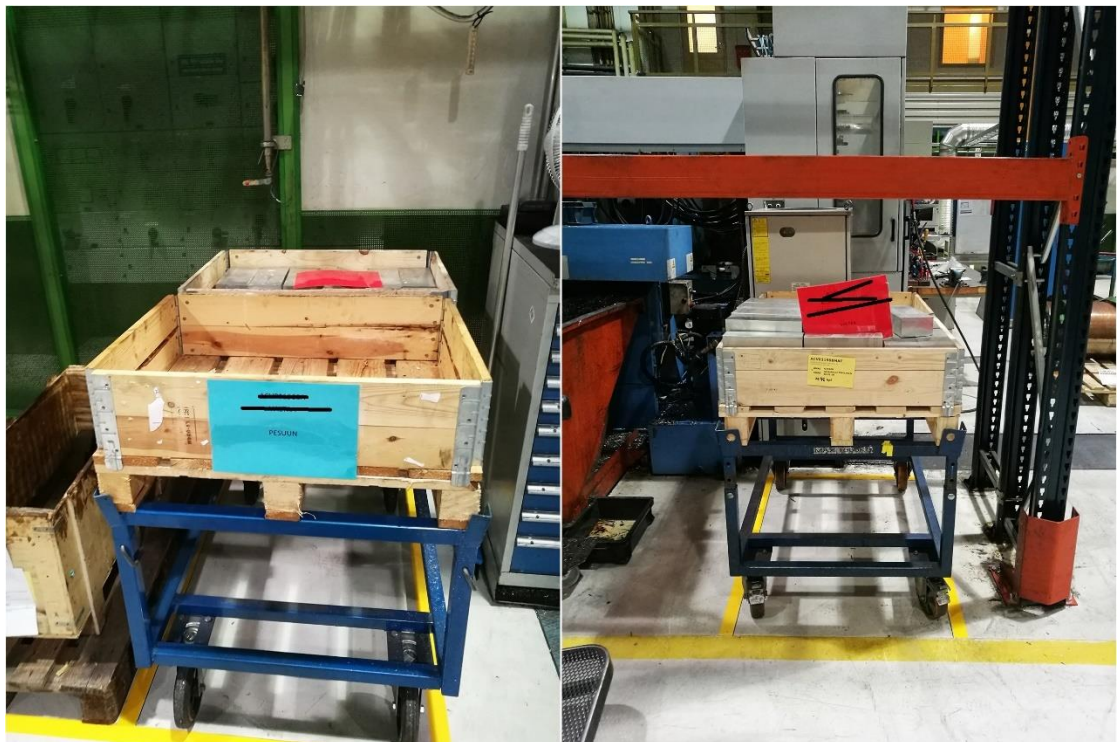
Läpimenoaikaan nähtiin ratkaisuna kaksilaatikkosysteemi. Koska nimikkeiden aihiot tulevat toimittajalta puolikkaalla eurolavalla, niin saatiin ajatus tehdä lavakärryjen avulla koneelle oma kaksilaatikkosysteemi. Puolikkaalla eurolavalla on aihioita 22-44 kpl, eli sillä saadaan keskimäärin 2-4 toimitusrivin verran tuotteita valmistetuksi. Käyttöön otettiin kaksi lavakärryä (Kuvio 23), joista toinen sijoitettiin koneen palettien lataamispisteen lähelle ja toinen käytävän varteen. Ohjeistus oli seuraava:

- Materiaalivaraston hoitaja täydentää lavakärryyn materiaalia, kun huomaa, että lavakärrystä puuttuu lava. (PUNAINEN PUOLI)
 - Koneenkuljettaja ottaa lavan pois, kun on ajanut siitä kaikki materiaalit loppuun.
 - Toimii visuaalisena merkinä materiaalivaraston hoitajalle.
- Koneenkuljettaja vaihtaa ajetun lavakärryn tilalle ajamattoman kärryn ja laittaa ajettun kärryn siten, että ajetut ovat käytävän puolella (SININEN PUOLI)
- Pesulan työntekijä ottaa aina normaalilla aamu- sekä iltapäiväkierroksella ajetut kappaleensa mukaan ja kääntää punaisen puolen valmiiksi.



Kuvio 22 Nimikkeen vaiheet tuotannossa jatkossa koneella

Tällä ohjeistuksella tarkennettiin sekä koneenkuljettajan, materiaalivaraston että pesukoneen työntekijän toimenkuvaa ja standardoitiin toiminta. Koneenkuljettaja pysyy siis jatkossa keskittymään paremmin omaan toimenkuvaansa, jolloin ei tule katkoksia koneistuksessa ja saa tehdyksi enemmän kappaleita vuorossa. Tämä oli työntekijöiden mielestä selkeyttänyt ja helpottanut toimintaa. Ainoa muutos, mikä piti tehdä tuotannonohjausjärjestelmään, oli ottaa materiaalin keräys pois, jotta kaksilaatikko systeemi alkoi toimia. Materiaalit poistuvat sitten vasta järjestelmästä, kun on viimeinen vaihe eli pakkaus on tehty. Tämä selkeytti myös nimikkeen hallintaa ERP:ssä toimihenkilötasolla.



Kuvio 23 Kaksilaatikko systeemin lavakärryjen paikat resurssilla A2540, nimet peitetty asiakastietojen vuoksi

Ainoa muutos ylläoleviin kuviin verrattuna on se, että luovuttiin myöhemmin isoista värillisistä kylteistä ja teipattiin värillisellä paperilla lavakärryjen päädyt. Tämä johtui siitä, että irrallisen kyltin olisi ollut vaikeaa pysyä mukana, koska yleensäkin vaihdettiin tyhjä lava täyteen lavaan. Täten saatiin visuaalinen ohjaus kiinteäksi ja poistettiin riski visuaalisuuden häviämislle.

9.5 Varastopaikkojen standardointi

Yksi työn tärkeimmistä tavoitteista oli luoda selkeä ja visuaalisesti helposti tarkasteltava kuva varastosta ja selvittää varaston sisältö. Kun varasto oli käyty kirpputorin avulla läpi, niin saatiin käsitys siitä, kuinka paljon on käytettävissä tilaa B-hallin varastossa. Alkuun oli selvää, että oli saatava haltuun Sujuva-projektin aikana kertyneiden tavaroiden varastointi, koska niille ei oltu ajateltu selkeää loppusijoitusta. Päätettiin, että projektin aikana kertyneet välineet on mahduttava yhteen varastovälikköön (Kuvio 24), jotta tavaroiden kerääminen pysyy hallussa. Varastomiehen kanssa käytiin läpi, mille tarvikkeille tarvitaan lavapaikat, ja jokaiseen lavaan laitettiin sisältö kuvaava kyltti. Jotta varastointi olisi myös visuaalisesti tehokasta, otettiin lavojen sisälöistä valokuva ja laitettiin lavakaulukseen kiinni. Tällä saadaan heti ensisilmäyksellä käsitys siitä, mitä varastossa on, kun siellä liikkuu. Jotta kuvat olisivat ajantasaisia, niin valokuva otetaan silloin, kun lavan sisältö on selkeästi muuttunut.



Kuvio 24 Sujuva-projektin aikana kertyneet tavarat

Tällä pyritään myös muuttamaan vanha kulttuuri, että lavoille heitellään umpimähkään tavaroita ja lopulta ei tiedetä, mitä missäkin on. Vielä on avoinna se, onko työntekijöillä kielto käydä laittamassa sinne tavaraa. Siinä suurin pelko on, että näin suuressa yrityksessä ollaan taas siinä tilanteessa, että varaston sisältöä ei tiedetä. Tällä pyrittäisiin pitämään varastointi hallinnassa ja määrätietoisena. Pitkällä tähtäimellä ei myöskään ole järkevää varastoida näitä tavaroita, koska ne sitovat aina tilaa varastosta. Jos tulevaisuudessa aiotaan tehdä vastaavia 5S-projekteja, niin täytyy päästä edellisistä eroon. Tätä varten voitaisiin myydä joitakin tarvikkeita työntekijöille tai muille koneistamoille. Tavaroiden kohtalosta tullaan tekemään vähintään vuosittain päätöksiä.

Työlaiteiden varastointi

Sujuva-projektin aikana kertyi joiltakin koneilta konekohtaisia työlaitteita. Työlaitteet ovat yleensä tietyille koneelle tehtyjä jigejä, joiden avulla voidaan valmistaa tiettyjä nimikkeitä. Vuosien saatossa on koneille tehty monenmoista työlaitetta, joita ei ole käytetty pitkiin aikoihin: pari kertaa vuodessa tai reilu vuosi sitten. Kuitenkin niiden hävittäminen ei tule kysymykseen, koska kyseisten tuotteiden valmistussarjat ovat pitkiä ja tuottavat hyvin yritykselle voittoa, eikä niiden valmistuksesta ole luovuttu.

Työpisteiltä kerättyjä työlaitteita ei haluttu säilyttää samassa hallissa koneiden lähellä, koska ne veivät lattiatilaa tai tilaa varastohyllyistä, joissa taas säilytettiin laitteita, joita tarvitaan useammin. Sitä varten luotiin näille työlaitteille omat varastopaikat toiseen halliin (Kuvio 25). Työlaitteet laitettiin lavakauluksilla varustetuille euro-lavoille. Lavakaulukseen tulostettiin A4-paperi, jossa oli tietona miltä koneelta työlaitteet ovat ja mikä tuote. Työlaiteesta otettiin myös valokuva, joka laitettiin lavakaulukseen kiinni, jotta luotiin alustava standardointi paikkojen suhteen.



Kuvio 25 Varastossa olevat työlaitteet

9.6 Punalaputus Komaksella

Tammikuussa sujuva-projektin edetessä todettiin, että nykyinen menettely oli liian raskas ja huonosti organisoitua, koska ei tiedetty, mitä kaikkea työpisteillä oli. Kerättyjen tavaroiden loppusijoittamiseen suhtauduttiin myös huonosti. Aluksi ylimääräisiä tavaroita kerättiin satunnaisiin laatikoihin, joita löydettiin hallista. Lisäksi niiden loppusijoitus oli organisoimatonta: niitä laitettiin valmiiksi täysiin työkalulaatikoihin, jotka päätyivät takaisin ympäristöön, rikkiäisiä työkaluja laitettiin jakoon, kalusteet jäivät käytävän varsille. Tämä aiheutti epäjärjestystä. ”Learn by doing” periaatteen mukaisesti tehtiin ratkaisu, jolla saatiin ylimääräisten tavaroiden kerääminen hallintaan. Tehtiin ”sujuva”-lavat. Kyseiset lavat olivat eurolavoja, joita oli kolme, ja niihin oli laitettu lavankaulukset ja tilanjakajat (Kuvio 26).



Kuvio 26 Oikealla puolella olevat kolme lavaa ovat 5S-lavoja, vasemmalla on siivouslava, jolla tuotiin siivousvälineet

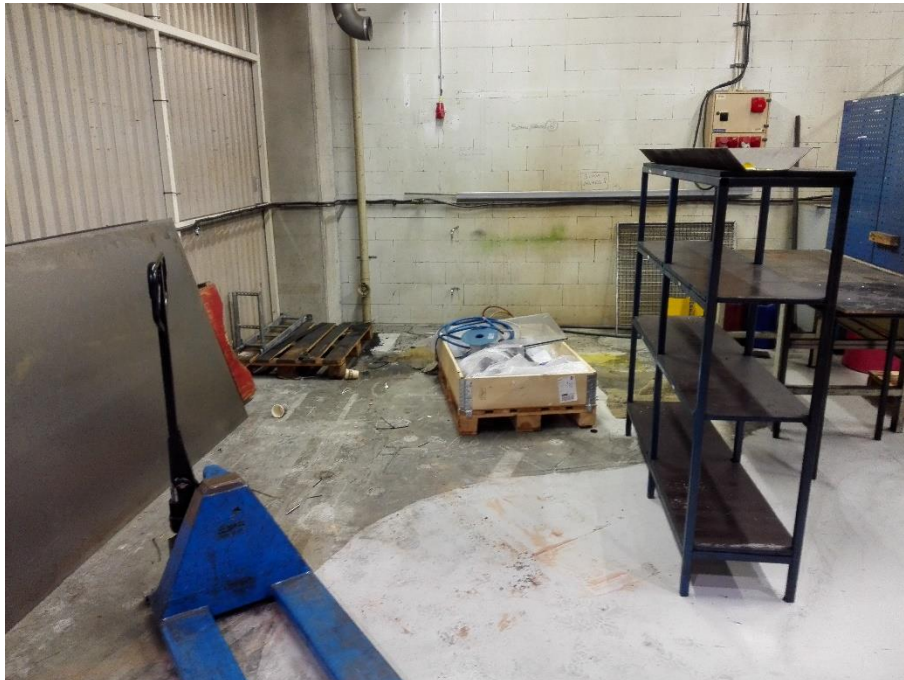
Jokaisen lavan sisäpuolen pätyyn oltiin laitettu kyltti, jossa kerrottiin mitä sai laittaa siihen puoliskolle. Tällä pyrittiin saamaan tavaroiden kerääminen työpisteiltä hallintaan, ja saamaan näkemys, mitä kaikkea ylimääräistä on työpisteellä. Tämän lisäksi varastonhoitajan oli helpompi ja nopeampi lajitella lavojen sisältö, kun tiedettiin mitä siinä puolikkaassa on. Lavojen otsikot olivat:

- LASTUA VAT TYÖKALUT OMIIN LAATIKOIHIN
 - Teräpalat (käyttämättömät)
 - Jyrsintapit HSS
 - Jyrsintapit kovametallit
 - Porat HSS
 - Porat kovametallit
- YLEISTARVIKKEET
 - Käsityökalut
 - Paineilmatyökoneet
 - Haka-avaimet
 - Meisselit
 - yms.
- SORVAUS/JYRSINTÄTYÖKALUT
 - Terävarret
 - Pistolehdet
 - Jyrsinrungot
 - Vaihtokärkiporat
- KONEKOHTAISET TYÖKALUPITIMET

- BT50
- BT40
- HSK
- Sorvin teräpitiimet
- C3, C4, C5, C6, C8 Captot yms.

Punalaputusalue

Kalusteita varten ei Komaksella ollut varattu selkeää paikkaa, taikka ylipäätään mietitty, mihin niitä sijoitettaisiin. Työpisteiden ylimääräisiä kalusteita varten varattiin toisesta hallista oma nurkkaus, jossa oli ollut aiemmin hiontasolu. Kone on poistettu yrityksen kapasiteetista, joten nurkkaus oli jäänyt vapaaksi ja epäviralliseksi varastointipaikaksi (Kuviot 27-28).



Kuvio 27 Punalaputusalue ennen siivousta



Kuvio 28 Punalaputusalue ennen

Alueelta poistettiin ylimääräiset tavarat, jotka olivat lähinnä jätettä tai romua. Samalla alue järjestettiin uudelleen, siivottiin lattia ja merkattiin ”sujuva”-lavoille lapaikat. (Kuviot 29-30) Alue oli valmis ottamaan vastaan ylimääräisiä kalusteita muista työpisteistä, joissa tultiin tekemään 5S:ä.



Kuvio 29 Punalaputusalue siivouksen jälkeen.



Kuvio 30 Punalaputusalue siivouksen jälkeen

Alustavasti sovittiin, että alueelle ei saa tuoda ilman toimihenkilön lupaa mitään, jotta aluetta ei tulla holtittomasti täyttämään muilla kalusteilla tai mahdollisilla tuotelavoilla. Samalla saadaan kuva, kuinka paljon tuotannossa on ylimääräisiä kalusteita, jotka häiritsevät visuaalisen kuvan saamista tuotannosta ja vievät turhaan tilaa. Lavapaikkoja on tuotannossa muutenkin vähän, joka näkyi siten, että lavoja oli käytävien tukkoina, ei tiedetty mihin lava oli menossa ja kompastumisvaarat kasvoivat.

Lisäksi päätettiin, että kun sujuva-projekti on saatu tehtyä loppuun, niin kalusteet tullaan hävittämään, joko myymällä ne Komaksen työntekijöille, muille yrityksille tai romuttamalla. Tavoite on, että vuoden 2018 loppuun mennessä ollaan päästy eroon tavaroista, koska muuten se alentaa kynnystä siihen, että siihen aletaan hallitsemattomasti tuomaan ylimääräisiä tavaroita. Tyhjennyksen jälkeen tullaan päättämään, kuinka aluetta tullaan hyödyntämään vai pidetäänkö se pelkästään punalaputusalueena.

Huhtikuun 2018 loppuun mennessä oltiin tehty 5S-projekti 21 koneelle. Joltakin koneelta tuli useita kalusteita ja joistakin ei tullut mitään. Punalaputusalueen tilanne oli huhtikuun aikana seuraava. (Kuvio 31)

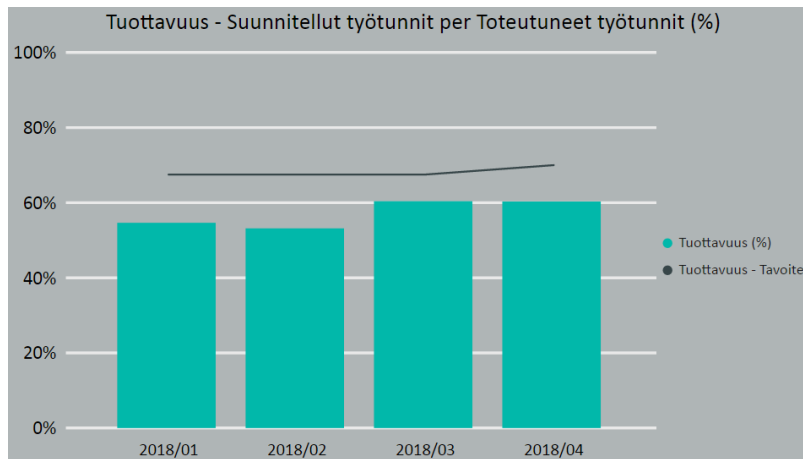


Kuvio 31 5S-projektin myötä kertyneet kalusteet huhtikuun lopulla

Alue on noin $7,2\text{m} \times 5,6\text{m} = 40\text{m}^2$, eli huhtikuun loppuun mennessä ollaan saatu lattia pinta-alaa vapautettua kultakin koneelta keskimäärin vähintään $2\text{ m}^2/\text{kone}$, joka on tosiasiaassa jopa isompi, kun otetaan huomioon myös kunkin koneen layoutin päivitys. Kahden neliömetrin tila pisteellä tarkoittaa vähintään kahden eurolavan paikkaa, jolloin lavoja saadaan järkevästi sijoitettua kussakin pisteellä. Kuormalavojen määrä vähenee epämääräisissä paikoissa pikkuhiljaa ja yleinen järjestys saadaan kuntoon. Tämä on merkittävä hyöty, koska tällä saadaan visuaalisuutta lisää tuotantoon.

9.7 5S-projektien vaikutus yrityksen tuottavuuksiin

Kokonaisuudessaan toukokuun alkuun mennessä oli tehty 5S-projekti melkein kaikille koneille. Sujuva-projekti oli loppusuoralla, jonka jälkeen alkaa 5S:n viimeinen vaihe eli ylläpito. Kokonaistuottavuuden kehitystä voi tarkastella kuvasta. Siinä on laskettu yhteen kaikki työstökoneilla tehdyn työn, menetelmän, vastaanoton, lähetystoimintojen ja laatupuolen tunnit. Toimihenkilöt eivät sisälly siihen. (Kuvio 32)

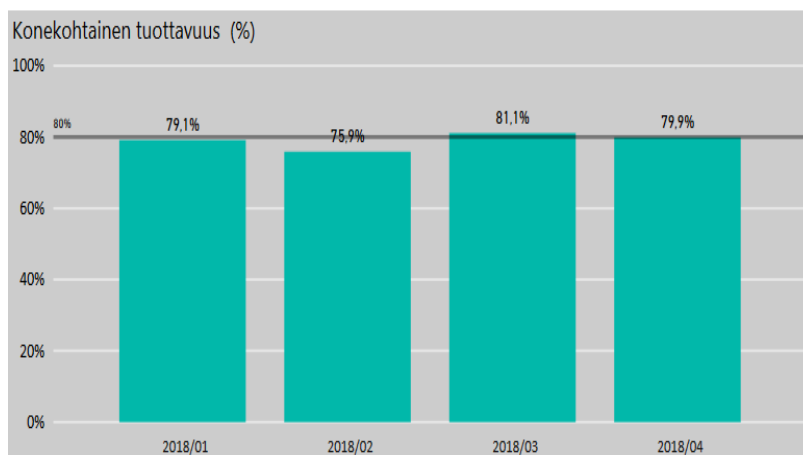


Kuvio 32 Jyväskylän koneistuksen kokonaistuottavuus

Tavoite on päästä vuoden 2018 viimeisellä neljänneksellä 75 % kokonaistuottavuuteen. Tämä on nykykehityksellä täysin mahdollista, mutta yhtään ei saa antaa löysää, vaan etsiä uusia keinoja, joilla voidaan parantaa tuottavuutta. Keskustelujen avulla pyritään löytämään lisää kehityskohteita ja parantamaan yrityksen toimintaa.

Suora konetuottavuuden tavoite on nyt yrityksessä 80 %. Edellä mainittu kokonaistuottavuustavoite 75% vaatisi, että jokaisen koneen suorakonetuottavuus olisi tulevaisuudessa noin 95 %. Kuviosta 33 käy ilmi suorakonetuottavuus, johon on päästy hyvin. Tästä on poistettu koulutuksen, tukitoimintojen ja toimihenkilöiden tunnit.

(Kuvio 33)



Kuvio 33 Koneiden suora tuottavuus

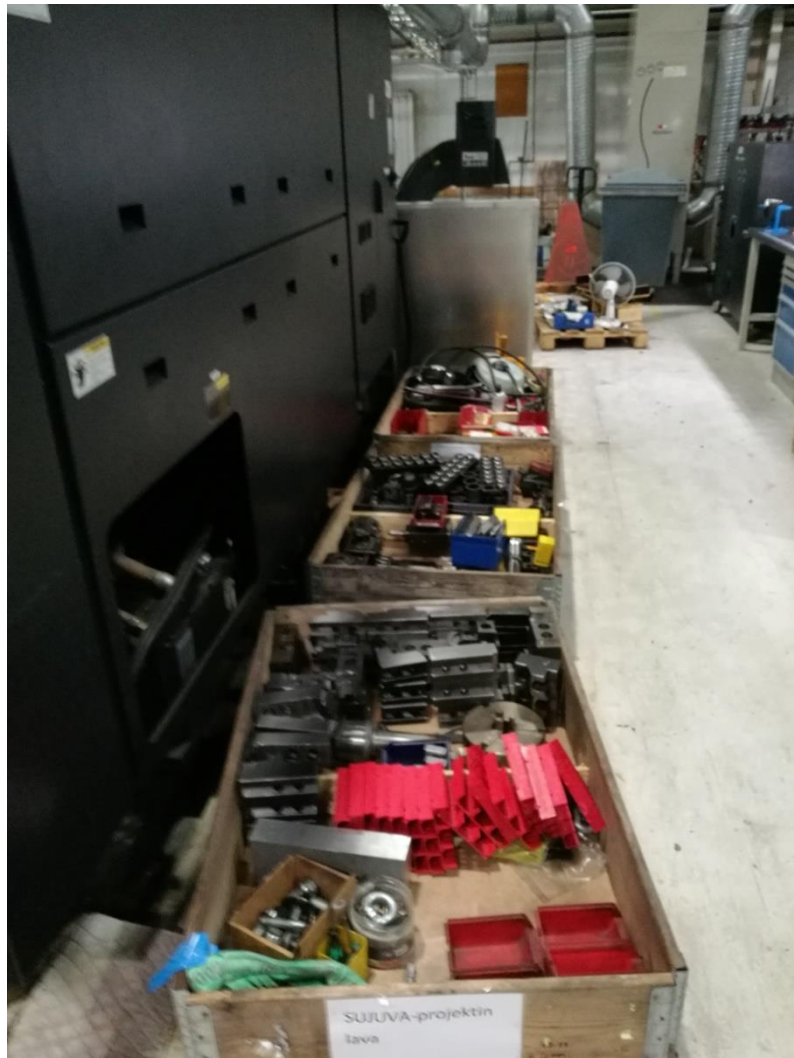
Varastojen suhteen saatiin selkeä ja visuaalisesti toimiva ratkaisu ja toimintamalli.

Projekti on kuitenkin vielä kesken loppuvaraston osalta. Se otetaan työn alle, kunhan

saadaan ensin suoritettua loppuun 5S-projekti muiden koneiden osalta. Lisäksi aiotaan tehdä työlaiteista selkeä osoiteluettelo ja laittaa osoiteluettelo koneille, jotta koneiden kuljettajat osaavat itsenäisesti löytää tarvittavat työlaitteet.

9.8 Yhteisiä tekijöitä

Pitkin kevättä, kun koneilla tehtiin 5S-projekteja, yleisin ilmiö oli, että työstökoneella oli turhia työvälineitä. Yhdessä solussa tehtiin ainoastaan yhdelle asiakkaalle tuotteita ja nämä olivat konfiguraatioita toisistaan, joten ne kävivät läpi saman valmistusprosessin. Solusta poistettiin ylimääräisiä työvälineitä, teräpaloja, teräpitimiä, porakoneita yms. reilun kolmen eurolavan verran.



Kuvio 34 Poistetun tavaran määrä erään koneen 5S-projektissa

Toinen merkittävä ongelma oli, etteivät työntekijät tai työnjohtokaan osannut tunnistaa poikkeamia tuotannossa tai jos ne tunnistettiin, niitä ei seurattu. Tämä voi johtua

välinpitämättömyydestä, kiireestä tai ei nähty mitään poikkeamaa omassa toiminnassa.

Lisäksi lavapaikkojen puute aiheutti monella pisteellä ahtautta ja hankaloitti liikuttamista. Toisekseen myös siivoaminen oltiin laiminlyöty, koska yleinen periaate oli, että työntekijän tehtäviin ainoastaan kuului koneen ajaminen, ei siivoaminen.

10 Opinnäytetyön laadun varmentaminen ja luotettavuus

Sujuva-projektin edistymistä seurattiin jokaisen viikon maanantaina, jossa käytiin läpi, kuinka onnistuttiin edellisessä 5S-projektissa koneella, toimenpiteet, joilla ratkaistaan puutteet ja niiden aikataulut. Samalla määriteltiin myös toimenpiteille vastuuhenkilöt, mutta se osoittautui haasteelliseksi. Tämä johtui ajanpuutteesta ja kokemattomuudesta 5S:n suhteen. Samalla jokaisen piti hoitaa muita päivittäisiä työasioita, jolloin oli vaikeaa keskittyä kunnolla Sujuva-projektiin. Lisäksi välillä oli joidenkin vaiheiden teko vaikeampaa, koska ne olivat muiden henkilöiden hoidossa. Lisäksi oli muita suuria muutoksia Komaksella, kun layoutia muutettiin ja otettiin uutta työstökeskusta käyttöön.

Kevään aikana käydyt palaverit ja keskustelut työntekijöiden kanssa 5S:n suhteen on ohjannut opinnäytetyön edistymistä ja kiinnittänyt huomioita mahdollisiin kehityskohteisiin. Lisäksi keskustelut yksikköpäällikkö Harri Salmisen kanssa antoi suuntaviivoja, mihin pitää lisätä huomiota ja mitä halutaan enemmän projektilta. Tuottavuuslukemat koko Jyväskylän yksiköstä sekä pelkän koneistuksesta otettiin kuukausittain julkaistusta koneistusyksikön palaverin muistiosta.

Lopullinen onnistuminen projektin suhteen tullaan näkemään vuoden 2018 loppuun mennessä. Siihen mennessä kaikki työntekijät ovat osallistuneet 5S:n tekemiseen ja ylläpitämiseen.

11 Kehitysideat tulevaisuuteen

Sujuva-projekti käynnistettiin, jotta saatiin vietyä läpi 5S jokaisella koneella, jolloin työntekijätasolla nähdään 5S:än hyöty. Tämä luo paljon paremmat lähtökohdat

tuoda Komaksella tulevaisuudessa muita leanin työkaluja käytäntöön. Lean vaatii kaikilta työntekijöiltä ja työjohtolta sitoutumista, jotta voidaan luoda onnistuneesti toimiva lean-kulttuuri. Se ei kuitenkaan toteudu nopealla aikataululla, vaan seuraavat vaiheet pitää toteuttaa suunnitellusti ja rauhassa. Nykyään ilmenevät poikkeamat kerätään kirjallisesti koneilta ja käsitellään joka päivä.

11.1 Kanban ja standardointi

Kun punalaputus on suoritettu kokonaan ja saatu määritettyä uuden työstökeskuksen tarpeet, voidaan kiinnittää huomio perustarpeisiin Komaksella. Nykyään ei ole esimerkiksi määritelty selkeää paikkaa romukuupille (musta teräs, ruostumaton, alumiini), roska-astioille, märkä- kuivaimureille ja lavansiirtovaunuille. Kun niille olisi määritelty selkeä paikka, joka on merkitty visuaalisesti selvästi, saadaan minimoitua niiden etsimiseen menevä aika. Näille on syytä standardisoida paikat ja merkata ne selvästi tilojen layouttiin. Imurien kohdalla voisi tehdä myös ns. ”varausjärjestelmän”, johon merkataan, kun otetaan imuri työpisteelle. Näin jokainen tietää, mistä imurin löytää, jos se ei ole palautunut merkatulle paikalleen. Tässä hyvä esimerkki visuaalisesta ohjaamisesta.

11.2 Kuopat ja roska-astiat

Jos kuupille ja roska-astioille olisi selkeät ja määritellyt paikat, voidaan vähentää etsimiseen menevä aika ja madaltaa kynnystä viedä jätteet pois resurssilta. Nykyään herkästi kertyy varsinkin romukappaleita koneelle, kun ei jakseta tai ehditä viedä niitä hallin toisessa päässä oleviin kuoppiin. Sen vuoksi olisi tehokasta, jos voidaan minimoida turhat liikkumiset, jolloin aikaa vapautuu varsinaiseen työhön ja saadaan resurssit pysymään entistä paremmin siisteinä. Kuopat eivät vie kuitenkaan merkittävästi lattiapinta-alaa, joten mahdollisuus, että ne aiheuttaisivat epäjärjestystä, on todella pieni.

11.3 Lavansiirtovaunujen paikka

Nykyään Komaksella on puutetta lavansiirtovaunujen latauspisteistä. Nekin mitkä ovat, on piilossa koneiden takana hallin päädyissä. Lisäksi niille ei ole määritetty

omaa säilytyspaikkaansa, jolloin etsintään menee turhaan aikaa. Sen vuoksi, kun nyt layoutia uusitaan uuden koneen ansiosta, pitäisi varata ainakin kahdelle lavansiirto-vaunulle paikat. Paikkojen tulisi olla keskeisellä paikalla, että kuka tahansa voi käydä hakemassa laitteen lyhyen matkan päästä. Lisäksi siinä pitää olla latausmahdollisuus, jotta voidaan taata, ettei työt pysähdy tyhjän akun vuoksi. Keskeisintä olisi seuraavat:

- Kun niitä ei käytetä, niin ne ovat omassa paikassaan.
- Kun ovat omassa paikassaan, niin ovat latauksessa
- Käytön jälkeen kuljettaja on velvollinen tuomaan vaunun takaisin.

11.4 Poikkeama-alue

Poikkeama-alueella tarkoitetaan aluetta, johon voitaisiin tuoda tuotteita, joiden kohdalo on epävarma. Epävarmuus voi johtua esimerkiksi koneistusvirheestä, josta ei tiedetä, että voidaanko korjata, onko materiaaliongelma yms. Kuitenkin puhutaan ongelmasta, jota koneenkuljettaja ei pysty itse ratkaisemaan, eikä sitä pystytä siinä hetkessä ratkaisemaan. Nykyään tällaisen ongelman kohdatessa jää työstettävä kappale resurssille, jolloin se on muiden töiden tiellä ja haittaa siten työntekoa. Kun olisi poikkeama-alue, sinne tuotu kappale toimisi visuaalisena merkinä työnjohdolle, menetelmäpuolelle ja laadunhallinnalle. Normaalisti kappaleesta on tehty laatupoikkeamailmoitus, eli niin kutsuttu ”susiraportti”, joten tieto on vähintään tavoittanut yrityksen laatupuolen.

12 Johtopäätökset

Kokonaisuutena Komas oy:n Jyväskylän koneistussyksikön tuottavuuden kehittämisessä on onnistuttu hyvin, kun tarkastellaan yrityksen tuottavuuden kasvua. Projektin aikana työntekijät ovat omaksuneet hyvin 5S:n toiminnan ja alkaneet ylläpitää sitä, mutta tietenkin joukossa on muutamia, joiden on hankala ymmärtää 5S:ä. Tämä voi johtua asenteesta tai tietämättömyydestä. Kuitenkin vaikutus on ollut nähtävissä koneistussyksikön kokonaistuottavuudessa. Lisäksi työntekijöiden kanssa käydyissä keskusteluissa on käynyt ilmi, että on pystytty luomaan parempia edellytyksiä työntekijöille, sekä että nyt on kuunneltu työntekijöitä. Keskusteluissa on myös tullut ilmi, että tuotannosta on tullut visuaalisesti paljon selkeämpi, toisin sanoen häiritseviä elementtejä on saatu poistettua.

Projektin tulosten myötä voidaan todeta, että leanin työkalut toimivat alihankintakonepajassa. Tärkeätä on myös kiinnittää tulevaisuudessa jatkuvasti huomiota saavutetun tason ylläpitoon, varsinkin käyttöönoton alussa. 5S:n sisäistäminen niin että siitä muodostuu työntekijöille päivittäinen rutiini, vaatii oman aikansa.

Lähteet

Haverila, M., Kouri, I., Miettinen, A. & Uusi-Rauva, E. 2005. Teollisuustalous. 5. p. Tampere: Infacs Oy

Heikkilä T. 2014. Kvantitatiivinen tutkimus. Viitattu 5.5.2018. <http://www.tilastollinentutkimus.fi/1.TUTKIMUSTUKI/KvantitatiivinenTutkimus.pdf>

Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylä: JAMK

Kauppinen, K. 2018. Tuottavuus resursseittain. Sähköpostiviesti 24.4.2018. Vastaanottaja J. Siiriäinen. Business controllerin vastaus yrityksen ja tiettyjen resurssien tuottavuudesta.

Komas. N.d. Perustietoa Komasa oy:stä. Viitattu 1.5.2018. <http://komas.fi/mika-on-komas/>

Liker, J.K. 2004. Toyotan tapaan. 14 johtamisen periaatetta. 3. p. Jyväskylä: Readme

Haastattelumenetelmät. N.d. Oppariapu-sivusto. Viitattu 6.5.2018. <https://oppiapu.wordpress.com/menetelmat/haastattelut/>

Tuominen, K. 2010a. LEAN- Kohti täydellisyyttä. Jyväskylä: Readme

Tuominen, K. 2010b. LEAN- Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. Jyväskylä: Readme

Komas oy. N.d. Taloustietoja Komasa Oy:stä Finderista. Viitattu 25.2.2018. <https://www.finder.fi/Metallituotteita/Komas+Oy/Jyv%C3%A4skyl%C3%A4/yhteystiedot/2749187>

Salminen, H. 2018. Jyväskylän koneistamon yksikköpäällikkö. Komasa oy. Haastattelut keväällä 2018.

Väyrynen, P. 2011. 5S-menetelmän käyttöönotto. Opinnäytetyö, AMK. Savonia ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Viitattu 21.4.2018. http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27917/Vayrynen_Panu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Liitteet

Liite 1. Konekohtainen checklist

5S-PROJEKTIN CHECKLIST		Muokattu: 5.2.2018/ HPS
KONE/ SOLU:		
PROJEKTIN JOHTO (työnjohtaja):		
ALUSTAVAT TOIMENPITEET/ SUUNNITELMAT		RESURSSIT
Määritä resurssit ao. tehtäville		Työnjohtaja
Layoutsuunnitelma		
- lavapaikat: tuleva, lähtevä ja mahdolliset välilaskupaikat		Konekuskit, logistiikka, työnjohtaja
- työlaitteet, työkalut ja mittavälineet		Konekuskit, työnjohtaja, menetelmät, laatu
- työpisteet: tasot, pöydät, laatikostot, ...		Konekuskit, työnjohtaja
- apuvälineet esim. nostovälineet, pyörälliset apupöydät, pumppukäryt, siivousvälineet, ...		Konekuskit, työnjohtaja
- ohjaustaulun paikka		Konekuskit, työnjohtaja
Solussa havaittujen vikojen ja vuotojen kirjaus ja korjaussuunnitelma kunnossapidolle		Konekuskit
Merkkaa tuotantosolussa tarpeettomat:		
- työlaitteet ja -tasot, työkalut, apuvälineet ja mittavälineet		Konekuskit
- muut materiaalit ja tavarat		Konekuskit
- hävitätä välittömästi selkeästi turhat tavarat		Konekuskit
Listaa tarvittavat ja halutut muutokset työpisteisiin/ -tasoihin / laatikostoihin / ...		Konekuskit
Listaa työpisteessä tarvittavat työkalut ja määrät niille halutut paikat (työkäluseinät layoutiin)		Konekuskit, menetelmät
Listaa työpisteessä tarvittavat apuvälineet		Konekuskit
Listaa solussa tarvittavat mittavälineet		Laatu
Tarvittavien puuttuvien työlaitteiden, työkalujen ja apuvälineiden hankinta		Menetelmät (työnjohto hyväksyy)
Määritä alustavasti koneen standardityöjärjestyksen sisältö		Työnjohtaja
TOIMENPITEET ENNEN ALOITUSTA (2 pvää ennen aloitusta)		RESURSSIT
Ota valokuvat tuotantosolusta ennen muutosta		Työnjohtaja
Määritä mihin ylimääräiset tavarat viedään (karanteenialue), omat lavat/ paikat:		
- mittavälineille		Työnjohtaja, laatu
- työkaluille		Työnjohtaja, logistiikka
- metalliromulle		Työnjohtaja, logistiikka
- sekajätteelle		Työnjohtaja, logistiikka
Sovi tarvittaessa siivousaikataulu siivousfirman kanssa		Työnjohtaja
Sovi työntekijöiden vuorojärjestelyt siivospäiväksi (info myös tuotannosuunnittelulle)		Työnjohtaja
Varmista siivospäivänä tarvittavat välineet		Työnjohtaja
- lattia- ja käsiharjat, lattia- ja käsilastat, petkele, vipperit, imeytysmatot, pesuneste, sumupullot, ämpärit		Työnjohtaja
- suojavälineet: kumihanskat ja tarvittaessa suojapuvut		Työnjohtaja
SIIVOUKSEN JA JÄRJESTELYN AIKAISET TEHTÄVÄT		RESURSSIT
Koneen ja ympäristön puhdistus ja järjestely (3-5 hlöä):		
- Koneen sisältä lastut ja sisäpintojen pesu, koneen ulkopintojen pesu		Konekuskit, työnjohtaja + apupojat
- Koneen vikojen havainnointi ja listaus		Konekuskit, työnjohtaja + apupojat
- Lattiat koneen alta ja ympäriltä lakaistaan ja pestään		Konekuskit, työnjohtaja + apupojat
- Tuotantosolun seinät ja muu ympäristö siistitään/ pestään		Konekuskit, työnjohtaja + apupojat
Lavapaikkojen teippaus lattiaan		Logistiikka
Apuvälineiden ja työlaitteiden paikkojen merkintä lattiaan		Logistiikka
Varmista, että ylimääräisille tavaroille on omat lavat/ paikat (kts. yllä)		Työnjohtaja
Työpisteellä tarvittavat mittavälineet luetteloidaan		Laatu
- mittavälineiden paikat käyttökohteen mukaan, hyväksytty säilytyspaikka		Konekuskit, laatu
Työpisteellä tarvittavat työkalut luetteloidaan		Menetelmät
- työkalujen paikat käyttökohteen mukaan ja niiden merkkaus (tarrat)		Konekuskit, menetelmät
Varastoitavien työkalujen lajittelu ja laitto varastoon/ oikeaa paikkaan		Menetelmät
Varastoitavien mittavälineiden lajittelu ja laitto varastoon/ oikeaan paikkaan		Laatu
Siivousvälineille telineet ja vakiopaikat		Konekuskit, työnjohtaja
Alustavissa toimenpiteissä listattujen korjauskohteiden toteutus		Kunnossapito
Alustavissa toimenpiteissä listattujen työpistemuutosten toteutus		Kunnossapito
Muut havaitut muutokset/ lisätarpeet työn sujuvaan suorittamiseen		Määritetään tarpeen mukaan
Apulaitteiden ja työpöytien kunnon tarkastus ja mahdolliset lisätarpeet		Konekuskit, kunnossapito, työnjohtaja
Huolehdi, että siivouksen jälkeen mihinkään ei jää epämääräisiä lavoja		Työnjohtaja
- kaikilla lavoilla/ tavaroilla pitää olla määritetty vastuuhenkilö		
Valokuvat siivouksen ja järjestelyn jälkeen = tavoitetaso		Työnjohtaja
TOIMINNAN SYSTEMATISOINTI JA MITTAAMINEN		RESURSSIT
Ohjaustaulun teippaaminen		Työnjohtaja
Ohjaustaulun sisältö:		
- Pelikirja		Työnjohtaja
- Turvallisuus/ esimerkin voima		Työnjohtaja
- Aluesiivousaikataulu (siivousfirma)		Ismo
- Työpisteen standardityöjärjestys (siisteys ja järjestys ylläpito)		Työnjohtaja, konekuskit
- 5S-mittari		Työnjohtaja, yksikönpäällikkö
- Tuottavuus, toimitusvarmuus ja laatu		Tuotannosuunnittelu (rapsa Karriilta)
- Vuorolista		Työnjohtaja
- Koneen vuorokohtainen työjärjestys		Tuotannosuunnittelu
- Poikkeamien kirjaus/ seuranta		Työnjohtaja
- Työnjohdon vuorokierrokset: aikataulu ja agenda		Työnjohtaja
- Koneen kuormitustilanne (iso kuva)		Tuotannosuunnittelu
KUSTANNUSARVIO (ULOS MAKSETTAVAA RAHAA)		Euroa
Työlaitteet, työkalut ja -välineet		
Korjaus- ja remonttitarpeet		
Muut tarvittavat hankinnat		

Liite 3. Komas oy:n konekanta Jyväskylän yksikössä, joihin tehdään 5S

Resurssi	Mallimerkintä	Konetyyppi	Vastuu
A1170	Daewoo /Puma MX2500ST	Sorvauskeskus	Siirijon
A1220	Index C100	Tankoautomaattisorvi	Siirijon
A1230	Index ABC	Tankoautomaattisorvi	Siirijon
A1330	Okuma / LB35-II-M C2000	CNC-sorvi	Siirijon
A1410	Daewoo / Puma 400LMB	CNC-sorvi	Järvejuh
A1450	Mazak / INT 70	Hammastussorvi	Järvejuh
A1510	Daewoo / Puma 700LM	CNC-sorvi	Järvejuh
A1530	Johnford / ST-100CX	CNC-sorvi	Järvejuh
A1540	Daewoo / Puma V550	Pystykarainen CNC sorvi	Järvejuh
A1610	Hwacheon / 1150	Pystykarainen CNC sorvi	Järvejuh
A1620	Hwacheon / 1150	Pystykarainen CNC sorvi	Järvejuh
A1710	YOUJI / 1600 ATC	Karusellisorvi	Järvejuh
A1720	Toshiba / TMD-20 ATC AND APC	Karusellisorvi	Järvejuh
A2210	Mori Seiki /HS 40	Työstökeskus	Siirijon
A2220	Mori Seiki /HS 40	Työstökeskus	Siirijon
A2420	Hyundai-KIA / KBN135	Aarpora	Järvejuh
A2510	Daewoo / 8000	Vaakakarainen CNC-keskus	Järvejuh
A2520	Daewoo / 800	Vaakakarainen CNC-keskus	Siirijon
A2530	Daewoo ACE-HM 500	Vaakakarainen CNC-keskus	Siirijon
A2540	Mazak FH4800	Vaakakarainen CNC-keskus	Siirijon
A2550	Mazak Nexus 6800	Vaakakarainen CNC-keskus	Siirijon
A2560	Niigata	Vaakakarainen CNC-keskus	Siirijon
A5120	Pfauter / P1600	Hammastuskone	Järvejuh
A5130	Liebherr / LC1203	Hammastuskone	Järvejuh

