



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jarmo Ruotsalainen

LEAN 5S-OHJELMAN
KÄYTTÖÖNOTTO
AIKUISKOULUTUSKESKUKSEEN

VAKK, Hitsausosasto

Tekniikka 2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jarmo Ruotsalainen
Opinnäytetyön nimi	LEAN 5S-ohjelman käyttöönotto aikuiskoulutuskeskukseen
Vuosi	2015
Kieli	suomi
Sivumäärä	46
Ohjaaja	Lotta Saarikoski

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa LEAN 5S-ohjelman käyttöönotto Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen hitsausosastolla. Lisäksi tavoitteena oli varmistaa ohjelman ylläpito ja kehittäminen osastolla.

Työn ensimmäisessä osassa käsitellään Lean-historiaa ja -filosofiaa. Lean-filosofiasta kuvataan muutamaa tärkeää ajatusmallia. Tämän jälkeen tarkennetaan 5S-ohjelman rakennetta Lean-filosofiassa. 5S-ohjelmaa käsitellään sekä teoriassa että käytännön näkökulmasta. Kolmannessa vaiheessa kuvataan hitsausosaston 5S-ohjelman suunnitelman vaiheet sekä toteutus.

Suunnitelman toteutuksessa oli työturvallisuus keskeisessä asemassa. Yksi 5S-ohjelman tärkeimmistä tuloksista oli työturvallisuuden parantuminen. Lisäksi yhtenä tuloksena oli työviihtyvyyden parantuminen.

ABSTRACT

Author	Jarmo Ruotsalainen
Title	Commissioning of the LEAN 5S-program for Vaasa Adult Education Centre
Year	2015
Language	Finnish
Pages	46
Name of Supervisor	Lotta Saarikoski

The goal of this thesis was to plan and execute the commissioning of the LEAN 5S-program in Vaasa Adult Education Centre welding department. Additionally the goal was to ensure maintenance and development of the program in the department.

The work started with education of the LEAN-philosophy and 5S-program. One teacher took part in the education and delivered the information to other teachers' in the department. All teachers worked as a team to get the 5S-program started as planned. In the beginning there were some problems, but they were solved after a few meetings with the teachers'. The whole work was executed according to the LEAN-philosophy 5S-program. The tools were the information from the education, the teachers' professionalism and imagination. The work needed a lot of planning before the execution of the 5S-program.

In the execution of the plan, the work safety was in central position. One of the most important results in the 5S-program was the improvement of work safety. In the results it was recognized that the job satisfaction was improved.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	VAASAN AIKUISKOULUTUSKESKUS (VAKK).....	8
	2.1 Tunnuslukuja.....	8
	2.2 Aikuiskoulutuskeskuksen koulutus.....	8
3	LEAN	10
	3.1 Historia.....	10
	3.2 TPS 12.....	12
	3.3 Kaizen	13
	3.4 JP-Taulu	15
4	5S-OHJELMA	18
	4.1 Vaihe 1 – Seiri (Erottele)	18
	4.2 Vaihe 2 – Seiton (Järjestele)	19
	4.3 Vaihe 3 – Seiso (Puhdista)	20
	4.4 Vaihe 4 – Seiketsu (Vakioi)	20
	4.5 Vaihe 5 – Shitsuke (Ylläpidä ja kehitä edelleen)	21
5	5S SUUNNITELMA VAKK HITSAUSOSASTOLLE.....	23
	5.1 Työn eteneminen.....	23
	5.2 Hitsauspaikat.....	24
	5.3 Hitsausosaston työsali	25
	5.4 Hitsausosaston työsalin työpöydät	26
	5.5 Hätäsuihku	27
	5.6 Hitsausosaston työkalukaapit.....	27
	5.7 Kaappien päällys	28
	5.8 Suoja-altaat vannesahoille	29
	5.9 Turvakilvet.....	30
	5.10 Kaksilaatikkojärjestelmä.....	31
	5.11 Hitsausosaston varasto	31
	5.12 Luokkahuone.....	32

5.13 Kouluttajien toimisto	33
6 5S TOTEUTUS VAKK HITSAUSOSASTOLLE.....	34
6.1 Hitsauspaikat.....	34
6.2 Hitsausosaston työsali.....	35
6.3 Hitsausosaston työsalin työpöydät.....	35
6.4 Hätäsuihku	36
6.5 Hitsausosaston työkalukaapit.....	37
6.6 Kaappien päällys.....	37
6.7 Suoja-altaat vannesahoille	38
6.8 Turvakilvet.....	39
6.9 Kaksilaatikkojärjestelmä.....	40
6.10 Hitsausosaston varasto	40
6.11 Luokkahuone.....	41
6.12 Kouluttajien toimisto	42
7 5S-OHJELMAN TULOKSET JA YHTEENVETO	43
LÄHTEET.....	45

KUVA- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1.	JP-taulu.	16
Kuva 2.	Hitsauskoppien käytävä.	24
Kuva 3.	Suojaverhot.	25
Kuva 4.	Levyleikkurin takapuoli.	25
Kuva 5.	Työpöydät.	26
Kuva 6.	Hätäsuihku.	27
Kuva 7.	Työkalukaappi.	28
Kuva 8.	Kaappien päällys.	28
Kuva 9.	Vannesahan lattia.	29
Kuva 10.	Turvakilvet.	30
Kuva 11.	Varaosalaatikko.	31
Kuva 12.	Varasto.	32
Kuva 13.	Luokkahuone.	32
Kuva 14.	Hitsauskoppien käytävä.	34
Kuva 15.	Levyleikkurin takapuoli.	35
Kuva 16.	Työpöydät.	36
Kuva 17.	Hätäsuihku.	36
Kuva 18.	Työkalukaappi.	37
Kuva 19.	Kaappien päällys.	38
Kuva 20.	Vannesahan lattia.	39
Kuva 21.	Turvakilvet.	39
Kuva 22.	Varasto.	41
Kuva 23.	Luokkahuone.	41
Kuva 24.	JP-taulu.	42
Taulukko 1.	Viiden kysymyksen analyysi	14

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli lähteä kehittämään Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen hitsausosastoa ja sen toimintaa. Työkaluna tulisi olemaan LEAN 5S-ohjelma, joka otettiin käyttöön Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen kaikilla osastoilla 2014 vuoden aikana. Idea 5S-ohjelman käyttöönotosta tuli Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen tekniikan osastolta ja ajatus levisi nopeasti muillekin osastoille. Työn alkuvaiheessa valittiin vastuuhenkilöt jokaiselta Vaasan aikuiskoulutuskeskuksen osastolta. Heidän tehtävänä oli käydä LEAN-koulutus ja sen jälkeen kouluttaa ja viedä tieto oman osaston kouluttajille. Työn alussa perehdyimme tarkemmin LEAN-koulutuksessa läpi käytyihin materiaaleihin ja lähdimme niiden perusteella tekemään suunnitelmaa muutoksista hitsausosastollemme. Kun alustava suunnitelma oli valmis, lähdimme toteuttamaan suunnitelmaa. Työn edetessä, heräsi koko ajan kouluttajilta uusia ideoita toiminnan, työturvallisuuden ja siisteyden parantamiseksi. Niitä suunnittelimme tarkemmin ja lähdimme toteuttamaan suunnitelmaamme. Tässä työssä on esitelty tehtyjä muutoksia hitsausosastoltamme. Luvussa 2 on Vaasan aikuiskoulutuksen esittely, luvussa 3 käydään läpi Lean-filosofiaa sekä historiaa, luvussa 4 kerrotaan mihin Leanin 5S-ohjelma perustuu ja ohjelman vaiheita, luvussa 5 syvennytään Vaasan aikuiskoulutuksen hitsaamon suunnitelmaan toteuttaa 5S-ohjelmaa, luvussa 6 siirrytään hitsaamon 5S-ohjelman toteutukseen ja luvussa 7 puretaan 5S-ohjelman tuloksia ja yhteenveto.

2 VAASAN AIKUISKOULUTUSKESKUS (VAKK)

2.1 Tunnuslukuja

Vaasan aikuiskoulutuskeskus on Vaasan kaupungin omistama liikelaitos, joka on perustettu vuonna 1972. Vuonna 2010 oli liikevaihto 12,7 miljoonaa euroa. Opiskelijoita oli 4622 ja opiskelijatyöpäiviä 211 630. Henkilökuntaa oli 172, joista kouluttajia 152.

2.2 Aikuiskoulutuskeskuksen koulutus

Vaasan aikuiskoulutuskeskus (VAKK) on nykyaikainen ja joustava kouluttaja, jolla on laaja valikoima palveluita. VAKK on monen sekä yksityisen että julkisen sektorin työyhteisön koulutus- ja kehittämiskumppani. VAKK tekee pitkäjänteistä yhteistyötä niin suuryritysten, pk-yritysten kuin kuntaorganisaatioidenkin kanssa.

Koulutus on hyvin monimuotoista. Koulutuksia järjestetään päivä- ja iltakoulutuksina. Lisäksi koulutuksia voidaan mm. järjestää lähiopetuksena, verkko-opetuksena sekä työpaikalla tapahtuvana opetuksena. Opiskelija voi olla työtön tai työssä käyvä.

Koulutus voi olla ammatillisiin perustutkintoihin, ammattitutkintoihin tai erikoisammattitutkintoihin valmistavaa koulutusta, täydennyskoulutusta ja työelämään valmentavaa koulutusta. Koulutus voi myös olla yritykselle tai yksityishenkilölle räätälöity lyhytkoulutus.

Vaasan aikuiskoulutuksen koulutusaloja ovat:

Hyvinvointipalvelut

- matkailu-, ravitsemus- ja puhtausala.
- kielet ja monikulttuurisuus.
- sosiaali- ja terveysala.

Tekniikka

- koneistus.
- hitsaus.
- sähkö ja tietotekniikka.
- rakentaminen, talotekniikka ja turvallisuus.

Työelämäpalvelut

- johtaminen.
- liiketoiminta.
- yrittäjyys.

3 LEAN

3.1 Historia

Toyotan perusti Sakichi Toyoda, joka varttui 1800-luvun lopulla Nagoyan ulkopuolella. Kudonta oli noihin aikoihin suuri teollisuuden ala ja Japanin hallitus kannusti teollisuuden leviämistä koko maahan. Nuorena poikana Sakichi oppi isältään puusepäntaidot, joita hän lopulta sovelsi puisten kutomakoneiden kehittämiseen ja rakentamiseen. Vuonna 1894 Sakichi alkoi valmistaa käsikäyttöisiä kangaspuita, jotka olivat muita kangaspuita halvempia ja toimivat paremmin. Sakichi oli tyytyväinen kangaspuihinsa, mutta häntä vaivasi hänen äitinsä työskentely raskaissa kehruu- ja kudontatöissä. Sakichi halusi löytää tavan helpottaa äidin raskasta työstä, joten Sakichi ryhtyi suunnittelemaan ja kehittämään koneistettuja puisia kudontakoneita. Lopulta Sakichi kehitti ensimmäisen koneistetun kutomakoneen, mutta kutomakoneen tarvitsemaa voimaa ei ollut saatavilla. Sen vuoksi Sakichi kohdisti huomionsa voiman tuottamisen ongelmaan.

Höyrykoneet olivat siihen aikaan yleisin voimanlähde, joten Sakichi osti käytetyn höyrykoneen ja kokeili kutomakoneiden käyttämistä sen avulla. Sakichin periksi-antamattoman ja loputtoman virittelyn sekä kekseliäisyyden lopputuloksena olivat hienostuneet automaattiset kutomakoneet. Kutomakoneista tuli ”yhtä kuuluisia kun Mikimoton helmistä ja Suzukin viuluista” (Toyoda, 1987). Koneiden maine levisi maailmalle ja vuonna 1929 Sakichi lähetti poikansa Kiichiron Englantiin neuvottelemaan patenttioikeuksien myymisestä englantilaiselle Platt Brothers-yhtiölle, joka oli kudonta- ja kehruulaitteiden johtava valmistaja. Kaupasta saatujen tulojen turvin ryhdyttiin vuonna 1930 rakentamaan Toyota Motor Corporationia.

Kiichiro lähti rakentamaan Toyotaa isänsä filosofian ja johtamistavan pohjalta ja lisäsi mukaan omat innovaationsa (Liker 2004, 16-18.). Vuonna 1935 valmistui ensimmäinen henkilöauto, jossa oli Toyodan tekemä moottori. Vuonna 1936 Toyoda muutti nimensä Toyotaksi. Pikkuhiljaa Toyota alkoi laajentua ja sen myötä piti lähteä kehittämään yrityksen toimintaa. Kiichiro alkoi kokeilla uutta tavaran-toimitusjärjestelmää. Kiichiro vähensi kassavajetta pienentämällä varastointikapa-

siteettia. Tavoitteena oli valmistaa autoja tilausten mukaan ja maksaa materiaalit sekä varaosat myyntituloilla. Idean edellytyksenä oli, että autot menivät kaupaksi heti, kun ne valmistuivat.

Tuotannon ensimmäisinä kuukausina Toyotan ajoneuvoja vaivasivat niin monet laatuongelmat, että niitä jäi suuret erät myymättä. Toyotalle tämä oli katastrofi ja Toyota olikin romahduksen partaalla. Yllättäen sota tuli apuun. Sodan myötä Toyota pysyi hengissä. Sodan jälkeen Toyotan liiketoiminta oli periaatteessa loppu. USA:n miehitysviranomaiset havaitsivat hyvin pian, että voidakseen toimia Japannissa, he tarvitsivat kulkuneuvoja ja tämä oli Toyotan pelastus. USA pyysi Toyotaa aloittamaan uudelleen kuorma-autojen valmistuksen. Vuonna 1948 olivat kuitenkin Toyotan velat kahdeksankertaiset pääomaan verrattuna ja taas kerran tuli sota Toyotan pelastukseksi. Tällä kertaa Korean sota 1950-luvulla. USA tilasi taas ajoneuvoja.

Toimintaa piti kuitenkin kehittää, joten Eiji Toyoda lähti vierailemaan USA:n suurimpien autonvalmistajien tehtaisiin. Palatessaan USA:sta hänellä oli mukanaan raportti amerikkalaisista valmistusmenetelmistä. Toyotan johto luovutettiin suvun ulkopuoliselle Ishida Taizolle. Todellista valtaa yhtiössä käytti kuitenkin Taiichi Ohno, joka oli ammattijohtaja ja koneenrakennus-insinööri. Ohno kehitteli ideaa ”kevyestä tuotannosta” ja pani sen täytäntöön. Tästä kehittyi Toyota Production System eli TPS-järjestelmä. Päämääränä oli, ettei tilaa eikä aikaa tuhlataisi. Työläisten ei tarvinnut liikkua ympäriinsä, vaan tavarat toimitettiin heille. Tarvikkeita tuli vain silloin kun niitä tarvittiin, eli ”juuri ajoissa” ja sinne missä niitä tarvittiin. JIT oli syntynyt. Menetelmä vähensi huomattavasti hukkaa ja esti töiden keskeytymisen. Lean-ajatus oli syntynyt ja lähtenyt käyntiin.

Toyotan kehitys on ollut valtavaa. Esimerkkinä voi verrata valmistettujen autojen määrää. 1960-luvun alussa valmistettujen henkilöautojen määrää oli n. 200 000 autoa vuodessa ja vuonna 2012 autoja valmistettiin yli 8 700 000 kpl. (Liker 2004)

3.2 TPS

Toyotan näkyvin tuote sen erinomaisuuden tavoittelussa on Toyotan valmistamisen filosofia. Sitä kutsutaan Toyotan tuotantojärjestelmäksi (Toyota Production System, TPS). TPS on tehokas yritysprosessien kehitysvaihe. Sitä on dokumentoitu, analysoitu ja viety yrityksiin eri aloilla ympäri maailmaa. TPS tunnetaan myös nimillä ”Lean” tai ”Lean-tuotanto”. Kaksi suosittua kirjaa, *The Machine That Changed the World* (Womack, Jones, Roos, 1991) ja *Lean Thinking* (Womack, Jones, 1996) tekivät termit tunnetuiksi. Kirjoissa tehdään kuitenkin selväksi, että Lean-tutkimukset pohjautuvat TPS:ään ja Toyotan siitä kehittämään versioon. TPS on perusta ”Lean-tuotanto”-liikkeelle, joka on hallinnut teollisen valmistuksen trendejä viimeiset parikymmentä vuotta. Lean-liikkeen suuresta vaikutuksesta huolimatta, ovat useimmat yritykset toteuttaneet Lean-periaatteita hyvin pintapuolisesti.

Usein syynä on liiallinen keskittyminen sellaisiin työkaluihin kuin 5S ja JIT (just in time). Pitää kuitenkin ymmärtää, että Lean on kokonainen järjestelmä, jonka tulisi ulottua koko organisaatioon. Ylemmän johdon sitoutuminen päivittäisiin operaatioihin ja jatkuvaan parantamiseen on useissa Lean-menetelmää toteuttavissa yrityksissä ongelma. Nämä ovat kuitenkin tärkeä osaa Leania. Millainen Lean-yritys tarkalleen on? Voisi melkein sanoa, että soveltamalla Toyotan tuotantojärjestelmää kaikille alueille, päästään lopputulokseen, Lean. Daniel Jones ja James Womack määrittävät kirjassaan *Lean Thinking*, Lean-tuotantoa viisivaiheiseksi prosessiksi: erinomaisuuden tavoittelu, prosessin ”virtaus” (flow), arvovirran määrittäminen, imuohjaus asiakkaasta taaksepäin ja asiakkaan arvon määrittäminen. Ollakseen Lean, vaaditaan yritykseltä ajattelutapaa, joka keskittyy tuotteen virtaamiseen arvonlisäysprosessin läpi keskeytyksettä (yksiosainen virtaus) ja palaa tarvittaessa taaksepäin asiakkaan vaatimuksesta. (Liker 2004, 7,15)

Taichi Ohno, TPS:n perustaja, sanoi tämän hyvin ytimekkäästi:

”Me katsomme ainoastaan aikajanaa siitä hetkestä, kun asiakas antaa meille tilauksen, siihen pisteeseen, kun keräämme rahat. Ja me pienennämme tuota aikajanaa poistamalla lisäarvoa tuottamattoman hukan”. (Ohno, 1988)

3.3 Kaizen

Kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Kaizenissa pyritään siihen, että koko yrityksen organisaatio on sitoutunut ohjelmaan. Jokainen henkilö, riippumatta asemasta organisaatiossa, pyrkii jokapäiväiseen kehittämiseen ja parantamiseen. Yritykseen voidaan kehittää ja rakentaa mahdollisimman joustava ja virtautettu tuotanto. Kun tuotanto kulkee joustavasti pisteestä toiseen, voidaan virheelliset toiminnot havaita heti. 5S on osa Kaizenia. (Liker 2004, 252-253)

Yhtenä esimerkkinä voisi ottaa Kaizenin käyttöönotto yrityksessä. Ylin johto sitoutuu määrätietoisesti ottamaan Kaizenin käyttöön. Se rakentaa järjestelmän ja toimintatavat, jotka johtavat Kaizeniin. Lisäksi ylin johto määrittää Kaizen tavoitteet, menettelytavat ja seurannan. Keskijohto taas vakiinnuttaa ja ylläpitää Kaizenkäytäntöjä sekä rakentaa tehokkaan koulutusohjelman työntekijöille. Työnjohto ottaa käyttöön Kaizenin käytännön toiminnoissa, tukee työntekijöiden ohjausta ja parantaa kommunikaatiota työntekijöiden kanssa. Työntekijät osallistuvat Kaizenaloitejärjestelmään ja he pyrkivät jatkuvasti parantamaan toimintojaan sekä työn suorituskykyä. (Liker 2004, 252-253)

Yksi erityisen olennainen osa Kaizenia on viiden miksi kysymyksen analyysi. Toyota Technical Centerin entinen varatoimitusjohtaja Yuichi Okamoto on todennut eräässä haastattelussa ”Meillä on erittäin hienostunut menetelmä uusien tuotteiden kehittämiseksi. Sitä kutsutaan viiden miksi-kysymyksen menetelmäksi. Me kysymme viisi kertaa miksi.” Todellinen ongelmanratkaisu edellyttää pintasyyn sijasta alkuperäisen taustasyyn tunnistamista. Alkuperäinen taustasyyn on pintasyyn takana piilossa. Mikä on ongelman alkuperä? Löytääksemme syyn, pitää meidän kaivautua syvemmälle kysymällä, miksi ongelma ilmeni. Kun kysymme kysymyksen miksi viidesti, edellyttää se ensimmäiseen miksi-kysymykseen vastauksen. Miksi-kysymysten esittäminen johtaa yleensä prosessissa taaksepäin.

Taulukko 1 esittää kuvitteellisen esimerkin viiden miksi-kysymyksen analyysistä. Ongelmana on öljylammikko työsalin lattialla. Esimerkissä jokainen miksi-kysymys johtaa taaksepäin prosessissa ja syvemmälle organisaatioon. (Liker 2004, 252-253)

Taulukko 1. Viiden kysymyksen analyysi

	Ongelman taso	Vastaava vastatoimenpiteiden taso
MIKSI?	Tehtaan lattialla on öljylammikko	Siivoa öljy
MIKSI?	Koska koneesta vuotaa öljyä	Korjaa kone
MIKSI?	Koska tiiviste on heikentynyt	Vaihda tiiviste
MIKSI?	Koska ostimme huonoista raaka-aineista valmistettuja tiivisteitä	Muuta tiivisteiden teknisiä ominaisuuksia
MIKSI?	Koska saimme hyvän kaupan (hinnan) kyseisille tiivisteille	Muuta hankintakäytäntöä
MIKSI?	Koska ostovälittäjiä arvioidaan lyhyen aikavälin kustannussäästöjen pohjalta	Muuta ostovälittäjien arviointikäytäntöä

Esimerkkitapauksessa olisi helpointa siivota öljy pois. Toimenpide olisi väliaikainen, kunnes öljyä vuotaisi lattialle uudestaan. Koneen korjaaminen voisi olla hieman kestävämpi ratkaisu, mutta tiiviste kuluisi ja lattialle vuotaisi jälleen öljyä. Hankkimalla tiivisteitä toisenlaisilla teknisillä ominaisuuksilla voisi ratkaista ongelman juuri kyseisten tiivisteiden kohdalla. Syvempi taustasyö on kuitenkin vielä ratkaisematta. Kenties on muitakin koneiden osia ostettu halvemmalla hinnalla ja huonommilla materiaaleilla, koska ostovälittäjiä on arvioitu lyhyen aikavälin kustannussäästöjen pohjalta. Kun korjaamme taustalla piilevät ongelmat organisaatiossa – ostovälittäjien palkkiojärjestelmät – voimme estää vastaavien ongelmien syntymisen tulevaisuudessa. (Liker 2004, 252-253)

Viiden miksi-kysymyksen analyysissä ei ole tarkoitus ratkaista ongelmia tasan viidellä miksi-kysymyksellä. Miksi-kysymyksiä kysytään niin pitkään, että tunnistamme alkuperäisen taustasyyn ja saamme ratkaistua ongelman.

3.4 JP-Taulu

JP-taulu, eli Jatkuvan parantamisen taulu on todettu monessa yrityksessä erittäin hyödylliseksi työkaluksi. Kun suunnitellaan JP-taulun käyttöönottoa, on hyvä miettiä taulun käyttäjäryhmää. Liian suurelle ryhmälle ei kannata yhtä taulua ottaa käyttöön, vaan otetaan mieluummin useampi taulu käyttöön ja pienennetään taulun käyttäjäryhmän kokoa. Yrityksissä on useasti osastoittain omat taulut käytössä.

JP-palaveri on hyvä pitää viikoittain. Sovitaan viikonpäivä ja kellonaika, jolloin palaveri pidetään. Tärkeää on, että kaikki sitoutuvat palaverikäytäntöön. Palaverille laitetaan tarkka aika asioiden käsittelyyn. Hyvä aika on 15-20 minuuttia. Tämä varmistaa sen, että palaverissa käsitellään ainoastaan JP-tauluun liittyviä asioita, eikä palaveri lähde rönsyilemään ja venymään. Palaverille on hyvä valita vetäjä, joka seuraa ajankäyttöä ja asioiden etenemistä.

JP-taulun avulla voidaan ratkoa erilaisia ongelmia yrityksessä sekä toteuttaa erilaisia ideoita. JP-tauluja on monia eri versioita. Tauluun voidaan esimerkiksi kirjata jokin idea/ongelma, jonka jälkeen mietitään idealle/ongelmalle jonkinasteinen ratkaisu, millä idea/ongelma voidaan toteuttaa tai ratkaista. Tehtävälle asetetaan vastuuhenkilö ja päivämäärä, jolloin idea/ongelma pitäisi olla toteutettu tai ratkaistu. Samalla taulussa seurataan sitä miten asia etenee. Näin saadaan asiat etenemään erittäin tehokkaasti.

Tärkeä asia JP-taulun suhteen on, etteivät käsiteltävät asiat ole liian suuria. Puretaan asiat pienempiin osiin ja lyhennetään toteutusaikaa. Edetään pienin askelin ja sillä saadaan tehokkaammin asioita suoritettua. Esimerkkinä voisi ottaa vaikka yrityksen roska-astiat. Yrityksessä on pieniä peltisiä roska-astioita, joihin kaikki roskat sullotaan ja ne joudutaan useasti tyhjentämään. Asia koetaan osastolla ongelmaksi ja halutaan tehdä muutos asian suhteen ja saada roskikset tämän päivän asetusten mukaisiksi jätteiden erittelyä myöten. Asia käsitellään JP-palaverissa ja nostetaan taululle. Alla on kuvassa 1 esimerkki yhdestä JP-taulun mallista, joka on käytössä VAKKin hitsausosastolla.

Idea / ongelma	Ratkaisu	Vastuuhenkilö	Valm. päivä	S	T
					V
<i>Pienet roska-astiat</i>	<i>Selvitetään standardien mukaiset roska-astiat ja lajittelu.</i>	<i>Ville</i>	<i>18.9</i>	●	
Käsittelyyn toivotut asiat:		S = Suunnitteilla T = Työn alla V = Valmis			

Kuva 1. JP-taulu

JP-taulun voi rakentaa esimerkiksi valkotaululle ja tehdä kaikki rajat siihen sopivalla teipillä. Teippi on siinä mielessä hyvä, että taulun rakennetta voi tarvittaessa muuttaa. Magneettia voi käyttää S, T ja V-ruudukoissa näyttämään missä vaiheessa ratkaisua ollaan. Tarralappuilla voidaan kätevästi tuoda uusia ideoita/ongelmia käsiteltäväksi palaveriin. Tarralappu kiinnitetään laatikkoon ”Käsittelyyn toivotut asiat”. Lopuksi voi vielä mainita hyvän työkalun JP-taulun rinnalle. Jokaisessa JP-palaverissa on kirjuri, joka pitää yllä excel-taulukkoa. Taulukkoon kirjataan tehdyt asiat ja päivämäärät. Näin voidaan myöhemmin seurata JP-palaverissa ratkotuja asioita. Alla vielä muistilista JP-palaverin käytännöstä.

1. Kuka tahansa JP-taulun ryhmästä voi käydä laittamassa tarralapun tauluun käsittelyyn toivottuna asiana. Lapun voi käydä kiinnittämässä tauluun milloin vain. Lappuja voi kertyä useita ennen seuraavaa JP-palaveria. Asia voi koskea omaa osastoa tai jopa koko yritystä.
2. Palaverin vetäjä aloittaa palaverin. Yhdessä priorisoidaan taululla olevista tarralappuista kolme tärkeintä asiaa. Ne nostetaan taululle kohtaan idea/ongelma. Kiinnitetään yksi tarralappu jokaiselle kolmelle riville. Jos taululla on jo kolme tarralappua, niin katsotaan onko joku idea/ongelma ratkaistu ja poistetaan tarralappu riviltä ja pyyhitään kaikki rivin tiedot

pois. Asia kirjataan excel-taulukkoon ja valitaan tilalle uusi tarralappu käsiteltäväksi.

3. Kaikkiin uusiin ideoihin/ongelmiin pyritään saamaan ratkaisuehdotus. Asiaa ei ratkaista palaverissa, vaan selvitetään nopeasti miten asiaa lähdetään selvittämään ja vastuuhenkilön tehtävänä on selvittää ratkaisu asialle.
4. Sen jälkeen päätetään vastuuhenkilö asian selvittämiseksi ja päivämäärä, jolloin asia on kunnossa. Joskus käy väkisinkin niin, että suunniteltuna päivämääränä asiaa ei saatu ratkaistua. Silloin muutetaan vain päivämäärää. Pitäisi kuitenkin pyrkiä siihen, että asia on kunnossa sovituksessa ajassa. Päivämäärää ei kannata asettaa kovin kauas ja sen vuoksi asiat pitäisi purkaa niin pieniin osiin, ettei sen toteuttamiseen mene kun max. 1-2 viikkoa.

4 5S-OHJELMA

5S-ohjelman vaihteita on jo nimensäkin perusteella 5 kappaletta; Seiri (Erottele), Seiton (Järjestele), Seiso (Puhdista), Seiketsu (Vakioi) ja Shitsuke (Ylläpidä ja kehitä edelleen).

4.1 Vaihe 1 – Seiri (Erottele)

Jokaisessa yrityksessä on joskus laitettu syrjään hyllylle, kaappiin tai varastoon tavaroita, ”joita joskus voi tarvita”. Seiri-vaiheen tarkoitus on poistaa kaikki turha työtiloista. Tärkeää on valita oikeat henkilöt arvioimaan tavaroiden turhuutta ja määrää. Nimetään työtilalle vastuuhenkilö ja ryhmä, jotka molemmat osallistuvat tavaroiden erotteluun ja tekevät päätöksen tavaroiden säilyttämisestä tai hävittämisestä. Kaikkia tavaroita ei toki tarvitse hävittää, vaan ne voidaan siirtää työtilasta pois, esimerkiksi toiseen työpisteeseen tai varastoon työtilan ulkopuolelle. Yksi hyvä menetelmä on punalaputus. Kaikki tavarat, joiden tarpeellisuus pitää määrittellä, merkitään punaisilla lapuilla.

Voidaan kysyä kolmea asiaa:

1. *Onko tämä tavara tarpeellinen?* Jos sitä ei tarvita, siitä pitää päästä eroon.
2. *Onko tämä määrä tarpeellinen?* Tavarain määrää voidaan ehkä vähentää tai säilyttää muualla.
3. *Pitääkö tavarain sijaita tässä paikassa?* Jos sitä tarvitaan harvoin, sitä voidaan ehkä säilyttää muualla.

Punalaputuksen kohteina voi periaatteessa olla mitä vain. Työkalut, koneet, osavalmisteet, tuotteet jne. Punalapuissa voi olla tarpeellista informaatiota tavarasta. Miksi lappu on tavarassa? Tavaraa ei tarvita, se on viallinen, tarvitaan harvoin, varastoidaan, romutetaan, siirretään yhteiselle punalappu-alueelle tai muu syy. Tämä helpottaa tavarain jatkokäsittelyä. Kun tavarat on punalaputettu, aletaan tarkemmin arvioimaan tavarain tarvetta.

Jos heti ei saada päätettyä tavarain kohtalosta, voidaan tavara siirtää erilliselle punalappu-alueelle. On kuitenkin hyvä määrittellä aika, miten kauan tavara voi olla

punalappu-alueella. Kun aika menee umpeen, pitää tavara hävittää tai tehdä muita toimenpiteitä. (Tuominen 2010, 25-30)

Toinen esimerkki laputuksesta on käyttää erivärisiä lappuja. Lappujen väreillä voidaan ilmaista tavarain tai työkalun tarve. Hyvä esimerkki voisi olla työpiste, jossa on paljon erilaisia työkaluja eri työvaiheisiin. Laputetaan työkalut tarpeen mukaan seuraavasti:

1. *Vihreä lappu.* Työkalua tarvitaan päivittäin. Sijoitetaan työpisteeseen.
2. *Keltainen lappu.* Työkalua tarvitaan n. kerran viikossa. Sijoitetaan hieman sivumpaan työpisteestä.
3. *Punainen lappu.* Työkalua tarvitaan kerran kuukaudessa tai harvemmin. Sijoitetaan kauemmas, esimerkiksi varastoon.

Näin saadaan työpisteeseen enemmän tilaa ja parempi järjestys.

Ennen punalaputusta on laputuksen kriteerit suunniteltava tarkkaan. Onko tavara tarpeellinen? Miten paljon tai usein kyseistä tavaraa tarvitaan? Kun erottele-vaihe on suoritettu, on hyvä arvioida saavutettuja tuloksia tavaroiden erottamisesta ja turhien tavaroiden poistamisesta. (Tuominen 2010, 25-30)

4.2 Vaihe 2 – Seiton (Järjestele)

Seiton-vaiheeseen siirryttäessä on erittäin tärkeää, että edellinen vaihe on tehty kunnolla, muuten Järjestele-vaihe ei onnistu. Järjestele-vaihe voidaan toki käynnistää jo Erottele-vaiheen yhteydessä. Järjestele-vaiheessa on tarkoituksena järjestellä kaikki jäljellä olevat tavarat niin, että vältetään tavaroiden etsimiseltä, tavarat on helppo löytää ja tavaroita on helppo käyttää sekä laittaa pois. On tärkeä suunnitella varastointipaikat hyvin sekä määritellä tavaroille omat varastointipaikat. Näillä vältetään turhaa liikkumista ja tavaroiden hakemista. Yksi tärkeä vaihe on järjestelmän vakiointi (standardointi) ja näkyvyys (visuaalisuus). Vakioinnissa luodaan selkeä ohjeistus järjestelmän toiminnasta sekä työpisteiden toiminnasta. Kaikkien on sitouduttava noudattamaan ohjeistusta. Visuaalisuudella helpotetaan työtä paljon. Varastointipaikat nimetään ja merkitään hyvin. Kun kaikki varastoitu

tavara nimetään, niin tavara osataan laittaa omalle paikalleen. Jokaiselle tavaralle määritellään paras mahdollinen paikka ja kehitetään menetelmä, jolla sovittu sijainti tunnistetaan. Vaihtoehtoja voivat olla värikoodit, nimilaput, valokuvat, työkalujen ääriiviivat taulussa jne. Tärkeä on kuitenkin, että kuka tahansa voi tunnistaa, mitä, mihin asentoon ja montako tavaraa minnekin sijoitetaan. Ennen vaiheen aloittamista on hyvä ottaa valokuvia tilasta ”ennen” ja kun vaihe on valmis tilasta ”jälkeen”. Näin on helppo arvioida saavutettuja tuloksia. (Tuominen 2010, 35-48)

4.3 Vaihe 3 – Seiso (Puhdista)

Kolmas vaihe on Seiso eli Puhdista-vaihe. Ei riitä, että tunnistetaan ja poistetaan kaikki tarpeeton sekä laitetaan loput tavarat järjestykseen. Ongelmia syntyy edelleen, jos paikat ovat likaiset. Lika aiheuttaa laatuongelmia tai laitteet / koneet kuluvat turhasta liasta. Puhdista-vaiheen tavoite on pitää kaikki huippukunnossa ja aina käyttövalmiina. Puhdistuksen yhteydessä laitteet / koneet tarkastetaan. Se on käyttäjäkunnossapitoa, jossa koneen käyttäjä vastaa laitteestaan / koneestaan sovittujen sääntöjen mukaisesti. Tässä vaiheessa pidetään kaikki siistinä ja puhtaana.

Kun Puhdista-vaihetta lähetään kehittämään, on suunnitteleminen taas tärkeässä osassa. Suunnitellaan siivouksen ja puhtaanapidon menetelmät, missä on hyvä ottaa siivouksen ammattilainen mukaan suunnitteluun, menetelmien kehittämiseen sekä kouluttamaan kaikki toimimaan oikein. Tavoitteiden asettaminen on myös tärkeässä osassa sekä siisteyden ja puhtauden velvoitteet. Sovitaan puhdistusalueet, ajankohdat ja ajankäyttö puhdistukselle. Hyvin tärkeä osa puhtaanapidossa on siivous- ja puhdistusvälineiden käyttövalmius. Kaikkien välineiden tulee olla omilla paikoillaan ja kunnossa. Kun arvioidaan puhdistuksen tuloksia, voidaan tässäkin vaiheessa käyttää valokuvia tilasta ”ennen” ja ”jälkeen” puhdistuksen. On erittäin helppo havaita saavutetut tulokset tällä menetelmällä. (Tuominen 2010, 49-58)

4.4 Vaihe 4 – Seiketsu (Vakioi)

Neljäs vaihe on Seiketsu eli Vakioi-vaihe. Nyt kun tavarat on eritelty ja järjestelty sekä paikat ovat puhtaana, on hyvä saada tulokset pysyviksi. Siihen tarvitaan va-

kiointia, eli luodaan sisäiset standardit toiminnoille. Vakioinnin tavoitteena on ylläpitää toimintoja, jotka tähän mennessä on kehitetty 5S-ohjelmassa. Jos vakiointia tai standardeja ei tehdä välittömästi, on suuri riski palata vanhoihin työtapoihin. Innostusta ja yrittämistä voi olla, mutta kun hyviä käytäntöjä ei dokumentoitu, niin mikään ei todellisuudessa muutu.

Tärkeitä kysymyksiä on esimerkiksi miten vakioitavat menettelyt määritellään? Pitää palata vaiheissa taaksepäin, kerätä parhaat käytännöt ja dokumentoida ne. Miten sitten tunnistetaan parhaat käytännöt? Valitaan ryhmät työpisteittäin ja ryhmä päättää yhdessä, mitkä parhaat käytännöt heidän mielestään ovat olleet. Tämä voi osaltaan innostaa ryhmiä ottamaan selvää mitä muut ryhmät tekevät ja sitä kautta nousevat esiin parhaat käytännöt. Lisäksi yritys voi palkita parhaita käytäntöjä ja sillä saada innostusta kehittämään niitä. 5S-ohjelman mukaan asioita tulisi kehittää koko ajan.

Vakioi-vaiheessa voi yritys esimerkiksi suunnitella taulun, johon sijoitetaan näkyvästi esille ohjelman tavoitteet ja seuranta. Taululta näkee nopealla silmäyksellä, missä mennään ja taulussa voi olla lista tulevista kehityshankkeista sekä lista palkituista parhaista käytännöistä. Hyvin tärkeä osa tässä vaiheessa on henkilökunnan kouluttaminen toimimaan standardien mukaisesti. Kaikkien on tiedettävä toimintatavat ja sitouduttava niihin. Lisäksi yritys voi liittää standardit uusien työntekijöiden perehdyttämisohjelmaan. Lopuksi on hyvä arvioida mitä tuloksia vakioinnilla on saavutettu. (Tuominen 2010, 61-73)

4.5 Vaihe 5 – Shitsuke (Ylläpidä ja kehitä edelleen)

Ylläpidä-vaihe (Shitsuke) on tärkein ja samalla vaikein vaihe. Koko henkilöstö pitäisi saada sitoutumaan 5S-ohjelmaan. Vaihe sisältää kehitettyjen toimintaperiaatteiden ja sovellettujen menetelmien omaksumista. Kaikista 5S-vaiheista on tultava luonnollinen osa jokaisen päivittäistä tekemistä ja kehittämistä. Kehityksen on mentävä eteenpäin kaiken aikaa. Jos tätä vaihetta ei hoideta kunnolla, on mahdollista, että kaikki asiat jatkuvat ennallaan kuten ennenkin. Innostus laantuu ja vuoden jälkeen tilanne voi olla erittäin huono 5S-ohjelman kannalta. Pikku hiljaa alkaa tavaraa taas kerääntyä työpisteille, käytäville, hyllyille jne. ja koneet sekä laitteet

likaantuvat paikoista, joiden pudistusta ei osattu edes suunnitella. Kaikki turha mikä piti ohjelman myötä poistaa, palailee työpaikalle kummittelemaan.

Miten sitten voisi 5S-ohjelmaa ylläpitää yrityksessä? Henkilöstön informointi, koulutus ja tuki ovat tärkeitä. Pidetään näkyvillä 5S-ohjelmaan liittyviä tiedotteita, esimerkiksi osastojen ilmoitustauluilla. Jaetaan osastoille tiedotuslehtisiä 5S-ohjelman etenemisestä ja kehitetyistä hyvistä käytännöistä. Pidetään lyhytkoulutuksia henkilöstölle, jossa palautellaan mieliin ohjelman tarkoitus sekä 5S-tulosten hyötyjä yritykselle ja henkilöstölle. Koulutukset ovat ehdottomia uusille työntekijöille, joiden on tiedettävä ja ymmärrettävä 5S-ohjelman sisältö, velvoitteet ja siitä saatavat hyödyt. Tuki 5S-ohjelman toiminnassa on erittäin tärkeää. Henkilöstölle on varmistettava tarvittava aika 5S-ohjelman ylläpitoon ja jatkuvaan kehittämiseen. Lisäksi on tärkeä, että huolehditaan riittävästä johtamis- ja asiantuntijaresursseista sekä tarpeellisten kehittämismenetelmien osaamisesta.

Yrityksen kannalta olisi hyvä, jos koko henkilöstö olisi tyytyväinen ja innostunut ohjelmasta. Sen vuoksi 5S-ohjelman hyvän toteuttamisen ja jatkuvan kehittämisen voisi lisätä johdon, esimiesten ja koko henkilöstön arviointiin ja palkitsemisjärjestelmiin. On toki tärkeää, että hyvästä toiminnasta palkitaan, mutta yhtä tärkeää on puuttua standardien ja toiminnan rikkomuksiin. 5S-ohjelman menettelyt ja tulokset voidaan yhdistää yrityksen laatu-, ympäristö- ja turvallisuusauditointeihin. Lisäksi yrityksen johto voi ottaa 5S-ohjelma ja sen tulokset mukaan johdon katselmuksiin. Lopuksi on pystyttävä seuraamaan 5S-ohjelman toimimista yrityksessä. Miten henkilöstö on sitoutunut ohjelmaan ja miten toiminnot ovat kehittyneet. Yksi hyvä työkalu on tasaisen väliajoin pidettävä sisäinen auditointi. Auditointi voidaan pitää pienemmissä osissa, esimerkiksi työpisteittäin. Näin voidaan hyvin tarkkaan seurata 5S-ohjelman toteutumista ja henkilöstön sitoutumista ohjelmaan. (Tuominen 2010, 75-80)

5 5S SUUNNITELMA VAKK HITSAUSOSASTOLLE

5.1 Työn eteneminen

5S-ohjelman keskeiset tavoitteet hitsausosastollamme on siisteys, turvallisuus, tehokkuus sekä työntekijöille ja opiskelijoille viihtyisä työ-/opiskelupaikka. Kaikki tarpeeton pyritään poistamaan ja tavarat ovat siististi merkityillä paikoillaan. Järjestys luo miellyttävän työpaikan ja antaa hyvän kuvan oppilaitoksesta. 5S-ohjelmassa pyritäänkin kehittämään periaatteet ja käytännöt siisteydelle, järjestykselle, toiminnoille ja niiden kehittämiseksi. Jokainen, myös opiskelijat, otetaan mukaan kehittämiseen sekä jatkuvaan toiminnan ylläpitämiseen. Jokainen hoitaa oman osuutensa ohjelman ylläpitämisessä.

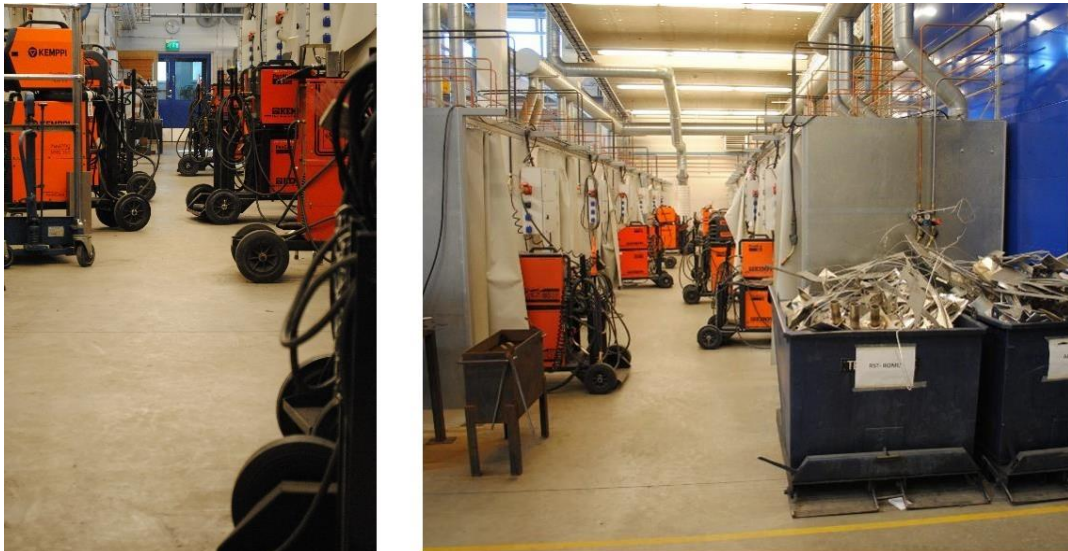
Toimenpiteet pitää suunnitella hyvin. Sillä varmistetaan toiminnan jatkuvuus sekä työviihtyvyyden paraneminen. Tämä voi osaltaan kannustaa kaikkia päivittäiseen parantamiseen pienin askelin. 5S-ohjelma ei kuitenkaan ole pelkkä siivous- ja järjestysohjelma vaan ohjelman kautta pyrimme myös minimoimaan hukkaa ja kehittämään toimintaamme. Esimerkiksi hitsaamon tapauksessa voidaan tehostaa teräslevyjen käyttöä hitsausharjoituksissa. Suunnittelemalla hitsausharjoitukset uudestaan, tulemme säästämään teräslevyjen hukkaa. Suunnittelemalla lisäainevarasto ja varaosalaatikostot uudestaan, vähennämme ajan käytön hukkaa.

Työn alussa kokoonnuimme hitsausosaston kouluttajien kanssa palaveriin, jossa lähdimme suunnittelemaan 5S-ohjelman sisäinajoa hitsausosastolle. Tässä vaiheessa oli kaikilla kouluttajilla tieto 5S-ohjelman rakenteesta ja tavoitteesta. Lähdimme miettimään kokonaisuudessaan asioita, joita pitäisi muuttaa ja parantaa hitsausosastolla. Sen jälkeen paloittelimme hitsausosaston osiin ja valitsimme etenemisjärjestyksen. Suunnittelimme kaikki osa-alueet 5S-ohjelman mukaisesti. Kun saimme suunnitelman tehtyä, niin kävimme ottamassa valokuvia kaikista suunnitelman kohteista. Näin saimme kuvat tilanteesta ennen muutosta. Kun muutokset on tehty voi olla, ettei enää muista lähtötilannetta. Sen vuoksi on hyvä käydä valokuvat läpi muutosten jälkeen ja pyrkiä ottamaan samasta kohdasta valokuvat tilanteesta muutoksen jälkeen. Pyrkimyksenämme oli sitten koota esitys tilan-

teesta ennen 5S-ohjelman käyttöönottoa ja tilanteesta jälkeen. Siinä näkee parhaiten aikaansaadut muutokset.

5.2 Hitsauspaikat

Hitsauspaikat olivat suunnitelman ensimmäinen kohde. Hitsauspaikkojen ympäristö pitäisi saada turvallisemmaksi ja sen vuoksi piti lähteä suunnittelemaan hitsauspaikkojen layout uudestaan. Aluksi suunnitelmissa oli rakentaa hitsauskoneille telineet hitsauskopin seinille ja näin saisimme lattiapinnalta hitsauskoneet pois. Nyt hitsauskoneet ja kaapelit olivat kulkukäytävällä ja aiheuttivat selkeän kompastumisvaaran. Lisäksi kulkukäytävä oli tukossa koneiden vuoksi (**Kuva 2**).



Kuva 2. Hitsauskoppien käytävä

Hitsauskopin työpöytä oli myös tarkoitus kiinnittää kopin seinälle. Työpöydässä olisi korkeuden säätö. Pöydästä oli kuvat ja mitat valmiina. Ongelmaksi tuli pöydän kiinnittäminen hitsauskopin seinään. Hitsauskoneen maadoituskaapelin ja kaasuletkun kiinnitys hitsauskopin seinälle suunniteltiin myös. Näin ne eivät makaisi hitsauskopin käytävällä ja lattialla. Nyt olisi koko lattiapinta vapaana ja se helpottaisi hitsauskopin siivousta työpäivän päätteeksi.

Hitsauskopin suojaverhojen kiinnitys oli huonossa kunnossa (**Kuva 3**).



Kuva 3. Suojaverhot

Suunnittelimme uudet kiinnikkeet ja kiinnitystavan suojaverhoille. Keskustelimme myös suojaverhojen läpinäkyvyydestä. Tällä hetkellä verhot ovat harmaat, eikä niistä näy läpi. On olemassa suojaverhoja, joista näkee läpi. Mielestäni se parantaisi oppilaiden työturvallisuutta, jos verhojen läpi näkisi hitsauskoppiin. Tällainen tilanne voisi olla esimerkiksi jos oppilas saisi sairauskohtauksen hitsauskopissa, eikä pääsisi kopista pois. Asiaan voisi puuttua nopeammin, kun hitsauskoppiin näkisi sisälle. Kuten 5S-ohjelmaan kuuluu, suunnittelimme kiinnittää valokuvat siivotusta ja järjestyksessä olevasta hitsauskopista kopin ulkopuolelle. Valokuvasta näkisi, missä kunnossa hitsauskopin tulee olla työpäivän päätteeksi.

5.3 Hitsausosaston työsalin

Työsalin puolella lähdimme suunnittelemaan layoutia uudestaan. Levyleikkurin takapuoli oli sotkuinen ja epäkäytännöllinen (**Kuva 4**).

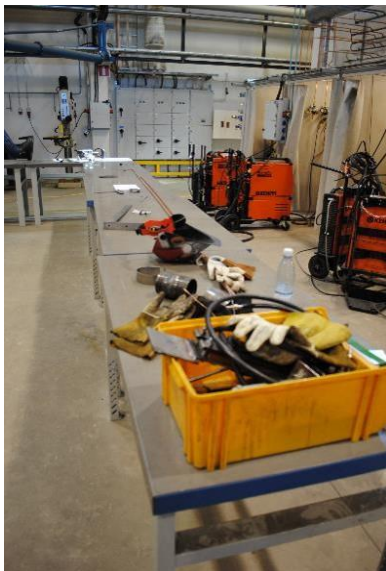


Kuva 4. Levyleikkurin takapuoli

Lähdimme suunnittelemaan tilaa uudestaan ja päätimme tyhjentää tilan ja rakentaa sinne ”ohutlevypajan”. Tilaan tulisi ohutlevykoneita toiselta osastolta ja koneiden sijoittelu pitäisi suunnitella tarkkaan. Ongelmana olisi tilassa olevan vannesahan uudelleensijoitus. Pienillä muutoksilla voisimme mahduttaa sen toiseen paikkaan hitsausosastolla.

5.4 Hitsausosaston työsalin työpöydät

Työsaliin on sijoitettu työpöydät L-asentoon kulkukäytävän ja hitsauskoppien eteen. Työpöydille kerääntyy todella helposti kaikenlaista tavaraa työkaluista energiajuomatölkkeihin (**Kuva 5**).



Kuva 5. Työpöydät

Työpöytien siisteys oli ongelmallinen asia. Lähdimme suunnittelemaan uudestaan layoutia pöydille. Mietimme työpöytien todellista käyttöä ja pöytien määrän tarvetta. Päätimme poistaa ylimääräiset pöydät ja muuttaa pöytien järjestystä. Näin työpöytien käyttö olisi selkeämpää, eikä niille kerääntyisi ylimääräistä tavaraa.

5.5 Hätäsuihku

Hitsausosastolla sijaitsee hätäsuihku. Hätäsuihkun ympäristöön on pikkuhiljaa kerääntynyt kaikenlaista tavaraa (**Kuva 6**). Lisäksi yksi hitsausosaston työkalukaappi on siirretty aivan hätäsuihkun tuntumaan. Syynä on ollut todennäköisesti hätäsuihkun käyttämättömyys. Tätä pidimme huonona asiana. Lähdimme suunnittelemaan työkalukaapille uutta paikkaa hitsausosastolla ja kaikki ylimääräinen tavara pitää poistaa hätäsuihkun alueelta. Hätäsuihkulle kulku pitää olla esteetön.



Kuva 6. Hätäsuihku

5.6 Hitsausosaston työkalukaapit

Työkalukaapeissa oli kyllä työkaluja (**Kuva 7**), mutta useasti työkaluja sai etsiä jonkin aikaa. Työkalut oli sullottu kaappiin ja vanhasta muistista etsittiin työkaluja. Jos työkalu ei ollut kaapissa, meni sen etsimiseen paljon turhaa aikaa, kun koko kaappi piti käydä läpi. Joskus joku olikin laittanut työkalun toiselle hyllylle tai toiseen laatikkoon. Lähdimme sen vuoksi suunnittelemaan kaappeihin oikeaa jär-

jestystä työkaluille sekä oikeanlaista merkintää. Työkalujen paikat pitäisi olla selkeästi merkitty ja kaikille työkaluille omat paikat. Näin näkee välittömästi, jos työkalu on käytössä, eikä etsimiseen kulu aikaa.



Kuva 7. Työkalukaappi

5.7 Kaappien päällys

Hitsausosaston työsalissa oli ongelmana kaappien päällykset. Oppilaat tapaavat nostella kaikenlaista tavaraa kaappien päälle ja sinne tavarat yleensä jäävät. **(Kuva 8).**



Kuva 8. Kaappien päällys

Lähdimme suunnittelemaan ongelmalle ratkaisua ja se löydettiinkin. Teemme kaappien päälle pellistä ”vinokatot”. Tämän jälkeen ei kaappien päälle voi enää varastoida mitään tavaroita. Suunnittelimme katon mallin ja mitat. Sen jälkeen piirsimme mittatarkat kuvat katon pelleistä.

5.8 Suoja-altaat vannesahoille

Hitsausosastollamme on kaksi vannesahaa. Ongelmaksi on muodostunut leikkuunesteen valuminen lattialle ja sen aiheuttama lattian likaantuminen sahan ympärillä. Sahan ympäristö on kamalan näköinen (**Kuva 9**). Lähdimme suunnittelemaan altaita sahojen alle. Leikkuuneste valuisi altaaseen, josta voisimme palauttaa sen sahalle käyttöön.



Kuva 9. Vannesahan lattia

5.9 Turvakilvet

Hitsausosaston turvakilvet eivät olleet mielestämme riittävät. Esimerkiksi sammuttimien, ensiapukaappien, palopostien, hätäsuihkun ja hälytysnappien turvakilvet oli sijoitettu edellä mainittuihin laitteisiin tai seinälle laitteiden yläpuolelle. Turvakilvet näkyivät siten vain yhdestä suunnasta (**Kuva 10**).



Kuva 10. Turvakilvet

Jos tulisi hätätilanne, niin turvalaitteita on vaikea havaita ja löytää tarpeeksi nopeasti. Suunnittelimme uusien turvakilpien sijoittamisen hitsausosastolle siten, että turvakilvet näkyvät joka suunnasta, kun tulee hitsausosastollemme. Siten hätätilanteessa löytyisi tarvittava turvalaite mahdollisimman nopeasti.

5.10 Kaksilaatikkojärjestelmä

Hitsausosastollamme saattoi tulla tilanteita, jossa jokin hitsauspolttimen varaosa, hitsauslisäaine tai jokin muu kulutusosa pääsi yllättäen loppumaan. Seurasimme tarkkaan esimerkiksi lisäainekelojen kulutusta ja pidimme varausta milloin tilaisimme uusia lisäainekeloja. Yllättäen saattoi kuitenkin useammasta koneesta loppua lisäaine samana päivänä, jolloin tuli kiire saada uusia lisäainekeloja hitsausosastolle. Lähdimme siten suunnittelemaan kaksilaatikkojärjestelmää kaikille kulutusosille ja lisäaineille. Suunnitelmana oli, että tavaroita on kahdessa laatikossa tai lisäaineita kahdessa hyllyssä. Ensin tyhjennetään toinen laatikko tai hylly ja kun toinen täysi laatikko tai hylly otetaan käyttöön, tehdään tilaus ja täytetään tyhjennetty laatikko tai hylly. Tällä menetelmällä ei tule tilannetta, että jokin tavara tai lisäaine loppuu yllättäen. Kuvassa 11 nähdään yhden varaosalaatikkomme sisältö.



Kuva 11. Varaosalaatikko

5.11 Hitsausosaston varasto

Hitsausosaston varasto oli hieman ahdas ja sekava (**Kuva 12**). Lähdimme suunnittelemaan varaston layoutia uudestaan. Olisiko mahdollista saada varastoa tilavamaksi? Lähdimme miettimään kaikkea ylimääräistä tavaraa varastossa ja niiden poistamista. Lisäksi mietimme hyllyjen tarvetta toisella seinällä. Hyllyt olivat

muuttuneet kaiken ylimääräisten tavaroiden väliaikaiseksi varastoksi. Hyllyillä oli kuitenkin tavaroita, joihin kukaan ei ollut koskenut vuosiin. Lisäksi kiinnitimme huomiota kaikkien hyllyjen merkintöihin. Hyllyt tulisi olla merkitty niin, että kaikille tavaroille on omat paikkansa. Näin tavaroiden järjestys pysyy koko ajan samana ja tavarat on nopeampi löytää.



Kuva 12. Varasto

5.12 Luokkahuone

Luokkahuoneen työpöytien päällä oli tietokoneiden keskusyksiköt, näytöt ja näppäimistöt (**Kuva 13**).



Kuva 13. Luokkahuone

Lähdimme suunnittelemaan keskusyksikköjen siirtämistä pöytien alle telineisiin. Näin saisimme lisää työskentelytilaa pöydille ja näkyvyys luokan valkotaululle (tussitaulu) olisi huomattavasti parempi. Luokkahuoneessa oli myös paljon sel-

laista tavaraa, jota emme siellä tarvitse. Kaikki ylimääräinen tavara tulisi poistaa luokkahuoneesta. Lisäksi suunnittelimme luokkaan kaikki laatikoiden, kytkimien, valkotaulun ym. merkinnät Lean-ohjelman mukaisesti. Luokkaan suunnittelimme myös ohjeet luokan käyttöä varten. Ohjeessa keskitytään luokan järjestykseen, siisteyteen ja missä kunnossa luokan tulisi olla koulutusten jälkeen.

5.13 Kouluttajien toimisto

Kouluttajien tila oli hieman sekainen. Lähdimme suunnittelemaan tilan järjestystä ja tilaan pitäisi saada mahdutettua uusi JP-työpöytä. Lähdimme ajatuksesta, että kaikki turha pitää poistaa. Sillä pääsimme jo suunnitelmassa pitkälle. Pikkuhiljaa saimme suunniteltua työhuoneen järjestyksen sellaiseksi, että sekä uudelle JP-työpöydälle että ilmoitustaulullekin löytyi seinätilaa. Työhuoneessa oli yksi käyttämätön kouluttajan paikka, joten suunnittelimme sille paikalle pienen kokoustilan.

6 5S TOTEUTUS VAKK HITSAUSOSASTOLLE

Heti alkuun lähdimme merkitsemään kaikki turha ja ylimääräinen tavara hitsausosastolla. Merkitsimme kaikki hävitettävät tavarat, jotka yhdessä valitsimme. Sitteen aloimme tyhjentää kaiken turhan pois hitsausosastolta. Tavaraa kertyi yllättävän paljon. Kaikki tavaroiden hävitys piti tehdä asteittain, ettei itse kouluttajan työ häiriintynyt. Kun ylimääräinen tavara oli hävitetty, niin keskityimme etenemään suunnitelman mukaisesti osastoittain.

6.1 Hitsauspaikat

Hitsauspaikkojen suhteen emme edenneet aivan suunnitelmien mukaisesti. Yritimme toteuttaa hitsauskoneiden ja työpöydän sijoitusta hitsauskoppien seinälle. Hieman ongelmia tuli vastaan ja päädyimme siirtämään hitsauskoneet kärryineen hitsauskopin sisälle työpöydän viereen. Yllättäen saimme ne mahdutettua kopin sisälle. Virtajohdot ja kaasuletkut sijoitimme suunnitelman mukaisesti kiinnitettyinä hitsauskopin seinälle. Näin saimme kaapelit lattialta pois. Se jo helpottaa hitsauskopin siivousta työpäivän päätteeksi. Sijoitimme hitsauskopin ulkopuolelle valokuvat ja ohjeet siitä millainen hitsauskopin tulee olla työpäivän päätteeksi ja pysyä sellaisena koko ajan, kun hitsauskoppi on käyttämättömänä. Nyt saimme kaikki hitsauskoneet kulkukäytäviltä pois (**Kuva 14.**) ja se jo paransi työturvallisuutta huomattavasti.



Kuva 14. Hitsauskoppien käytävä

6.2 Hitsausosaston työsalin

Saimme toteutettua työsalin layoutin muutokset. Tyhjensimme ja siivosimme levyleikkurimme takapuolen. Lattiaa maalattiin ja lähdimme siirtämään työkoneita toiselta osastolta uudelle ”ohutlevypajallemme” (**Kuva 15**). Toteutimme koneiden siirron suunnitelmien mukaisesti ja koneiden sijoittelu onnistui juuri suunnitelmien mukaisesti. Saimme kaikki koneet mahdutettua hyvin siivottuun tilaan ja tilan ilme muuttui valtavasti. Olimme hyvin tyytyväisiä tilaan.



Kuva 15. Levyleikkurin takapuoli

6.3 Hitsausosaston työsalin työpöydät

Aloitimme tyhjentämällä työpöydät ja kaikki ylimääräinen tavara hävitettiin. Seuraavaksi etenimme suunnitelman mukaisesti ja poistimme muutamat pöydät toiseen tilaan. Purimme pöytien L-muodon ja siirsimme työpöydät suunnittelemaamme kohtaan työsalissa (**Kuva 16**). Näin saimme paljon lisää tilaa työskentelylle. Työpöytien vieressä olevissa hitsauskoneissa toteutettiin samalainen muutos kuin kaikissa hitsauskoneissa. Näin saimme työpöytien ympäristön tyhjennettyä hitsauskoneista. Tämä paransi myös työturvallisuutta.



Kuva 16. Työpöydät

6.4 Hätäsuihku

Hätäsuihkun ympäristöön oli kerääntynyt kaikenlaista tavaraa ja yksi työkalukaappikin oli sijoitettu aivan hätäsuihkun läheisyyteen. Tyhjensimme kaikki tavarat hätäsuihkun ympäristöstä niin, että suihkulle meno olisi esteetön (**Kuva 17**). Työkalukaappi sijoitettiin toiseen paikkaan työsalissa. Tämä oli tärkeä muutos ajatellen työturvallisuutta.



Kuva 17. Hätäsuihku

6.5 Hitsausosaston työkalukaapit

Tyhjensimme työkalukaapit ja asensimme tarvittavat varusteet kaappeihin. Näin pystyimme sijoittelemaan työkalut suunnitelman mukaisesti (**Kuva 18**).



Kuva 18. Työkalukaappi

Hävitimme kaikki rikkinäiset ja turhat työkalut. Vuosien saatossa oli kaappeihin kertynyt turhia työkaluja, joita ehkä joskus saattaa tarvita. Kun työkaluille ei ollut käyttöä vuosiin, niin hävitimme ne. Asetimme jäljellä olevat työkalut suunnitelluille paikoille ja merkitsimme työkalujen paikat hyvin. Työkalukaapit olivat muutoksen jälkeen huomattavasti selkeämmät ja etsimiseen mennyt aika poistui.

6.6 Kaappien päällys

Aluksi teimme piirustusten mukaan koekappaleen katon mallista ja kokeilimme sen sopivuutta. Koekappale sopi, joten valmistimme kaikkien kaappien päälle mittojen mukaiset vinokatot. Puhdistimme kaappien päällykset ja asensimme vinokatot paikoilleen (**Kuva 19**). Kattojen asennuksen jälkeen ovat kaappien päällykset pysyneet tyhjänä. Kaappien päällä kun ei enää pysy mikään tavara.



Kuva 19. Kaappien päällys

6.7 Suoja-altaat vannesahoille

Vannesahojen kohdalla emme edenneet alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Alun perin meidän oli tarkoitus tehdä altaat sahojen alle, johon leikkuuneste valuisi, esimerkiksi katkaistavan putken päästä. Päädyimme mielestämme parempaan ratkaisuun. Tilasimme kumpaankin vannesahaan sumuvoitelujärjestelmät. Sumuvoitelujärjestelmä on huomattavasti ympäristöystävällisempi kuin perinteinen leikkuunestejärjestelmä. Asennuksen jälkeen ovat lattiat pysyneet puhtaana, eikä siivottavaa ole leikkuunesteen osalta (**Kuva 20**). Lastut ovat kuivia ja helppo siivota sahan pinnalta pois. Järjestelmän hinta oli hyvin kohtuullinen ja on ollut erittäin hyvä sijoitus hitsausosastollemme.



Kuva 20. Vannesahan lattia

6.8 Turvakilvet

Asensimme turvakilvet sekä hitsaus- että koneistusosastolle (**Kuva 21**). Aluksi kiersimme koko hitsaus- ja koneistusosaston työsalit sekä käytävät läpi ja kirjasin tarvittavien turvakilvien määrän. Tilasimme kilvet ja lähdimme turvakilvien saatavuutta asentamaan niitä suunnitelman mukaisesti. Suunnitelmassa otimme huomioon tulon hitsausosastolle eri suunnista. Asensimme turvakilvet tarpeeksi korkealle niin, että turvakilvet näkyvät hyvin. Turvakilvet asennettiin samalla lailla myös koneistusosastolle. Asennuksen jälkeen turvakilvet näkyvät huomattavasti selkeämmin ja turvalaitteet löytyvät nopeammin. Tämä oli mielestämme hyvin tärkeä toimenpide.



Kuva 21. Turvakilvet

6.9 Kaksilaatikkojärjestelmä

Kaksilaatikkojärjestelmä ei toteutunut alkuperäisen suunnitelmamme mukaisesti. Selvitimme lisää erilaisia mahdollisuuksia ratkaista ongelmaamme lisäaineiden, varaosien ja muiden kulutusosien suhteen. Päädyimme mielestämme erittäin hyvään ratkaisuun. Lähdimme tekemään yhteistyötä erään yrityksen kanssa. Yrityksellä on ns. laatikkopalvelu. Tarkoituksena oli, että yrityksestä käy henkilö viikoittain tarkistamassa lisäaineiden, varaosien ja kulutusosien tilanne ja täyttää tarpeen mukaan laatikot ja hyllyt. Määrittelimme määrät milloin laatikoita tai hyllyjä pitäisi täydentää. Kokeilimme palvelua ja totesimme sen erittäin hyväksi. Homma toimii ja parasta oli, että kouluttajilta jäi yksi työvaihe pois. Nyt kouluttajille jäi enemmän aikaa perehtyä muihin töihin, kun tilaukset, lomakkeiden täyttö ja ilmoitukset jäivät pois.

6.10 Hitsausosaston varasto

Aluksi tyhjensimme hitsausosaston varaston ja hävitimme sieltä kaikki ylimääräiset tavarat. Lisäksi puntaroimme eräiden tavaroiden merkitystä ja jätimme ne vielä varastoon. Jos tavaroille ei ole käyttöä päättämäämme päivämäärään mennessä, niin hävitämme nekin. Kovalla kädellä tyhjensimme ylimääräiset tavarat varastosta. Yllättäen huomasimme, että koko toisen seinän hyllyt jäivät tyhjäksi. Niinpä palasimme tarkastelemaan suunnitelmaamme ja muutimme sitä hieman. Poistimme hyllyt toiselta seinältä ja saimme paljon lisää tilaa varastoon. Hyllyjen tilalle kiinnitimme hitsauspolttimille telineet. Lisäksi teimme TIG-lisäaineille oman seinätelineen (**Kuva 22**). Toisen seinän hylly järjestettiin uudelleen ja kaikille tavaroille oli omat merkityt paikkansa. Samoin merkitsimme lisäaineiden paikat hyvin, joten oikea lisäaine löytyy nopeasti. Muutos varastossa oli valtava.



Kuva 22. Varasto

6.11 Luokkahuone

Luokkahuoneessa aloitimme tietokoneiden keskusyksiköiden kiinnittämisen työpöytien alle. Kaikille keskusyksiköille tilattiin telineet ja kiinnitimme ne suunnitelmassa mainituille paikoille (**Kuva 23**). Johdot niputimme ja kiinnitimme siististi pöytien taakse.

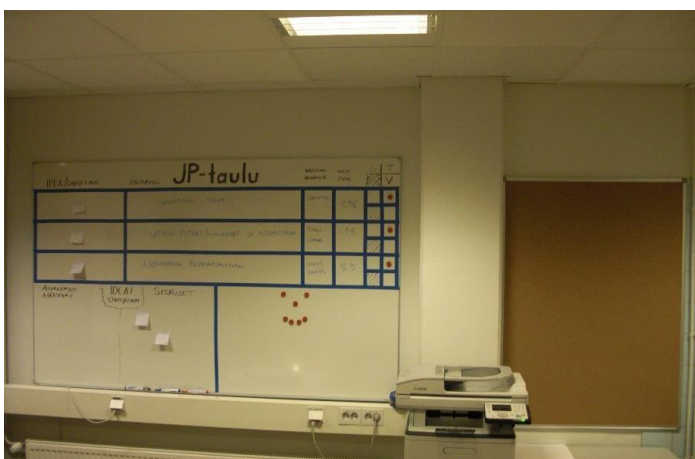


Kuva 23. Luokkahuone

Muutos oli suuri ja näkyvyys valkotaululle parani huomattavasti. Työtilaa tuli myös enemmän opiskelijoille. Lisäksi merkitsimme kaikki luokkahuoneisiin jäävät tavarat luokkahuoneen numerolla. Kaikille tavaroille oli oma merkitty paikansa, jotta järjestys luokassa pysyisi samana koko ajan. Kaikkiin katkaisijoihin tuli merkinnät, jotka kertoivat, mikä katkaisija oli etuvaloille, takavaloille, valkotaululle ja projektorille sekä kaiuttimille. Valkotaululle tilasimme magneettitelineen tusseja varten. Telineen ja valkotaulun magneettisen puhdistimen paikat merkattiin valkotaululle. Teimme myös ohjeen, mistä löytyy uusia tusseja, jos jokin tussi loppuu. Luokkahuoneen laatikostoon merkkasimme laatikoiden sisällön, joka tulisi koko ajan olla vakio.

6.12 Kouluttajien toimisto

Kouluttajien toimistosta poistimme heti alkuun kaiken ylimääräisen tavaran. Poistimme ison vaatenaulakon, jossa roikkui vanhoja työvaatteita. Naulakon päällyksestä oli tullut pienimuotoinen varasto. Hävitimme myös kaikki vanhat vaatteet. Lisäksi poistimme yhden ylimääräisen kouluttajan paikan ja siihen teimme pienen kokoustilan suunnitelman mukaisesti. Saimme lisää seinätilaa ja JP-taululle keskeisen paikan toimistossa (**Kuva 24**). Kun saimme toimistomme layoutin kuntoon, lähdimme vielä parantamaan materiaalipankkiamme verkkoasemaltamme ja lisäksi kehittämään toimintatapaamme. Työtä on vielä paljon jäljellä.



Kuva 24. JP-taulu

7 5S-OHJELMAN TULOKSET JA YHTEENVETO

Kaikki suunnitelmat eivät kuitenkaan toteutuneet suunnitelmien mukaisesti. Pyrimme kuitenkin pääsemään samanlaiseen lopputulokseen. Muutokset olivat kaiken kaikkiaan suuret. Työturvallisuus parani selkeästi ja työviihtyvyyks myös. Saimme selkeytettyä toimintojamme. Pääsimme eroon ajan hukasta parissa kohtaan. Tämä helpottaa kouluttajien työtä ja lisää aikaa jää oppilaille. Siisteys parani selkeästi ja layout-muutosten jälkeen saimme uuden ”ohutlevypajan”.

5S-ohjelman myötä on hitsausosastomme siisteys, puhtaus ja järjestys parantunut huomattavasti. Hävittämällä kaiken turhan, saimme paljon uutta tilaa. Kun tarkemmin suunnittelimme laitteiden sijainteja ja koko työsalin layoutia uudestaan, niin saimme järjestelyillä selkeytettyä toimintaa työsalissa ja lisää työtilaa. Nyt kun kaikilla tavaroilla ja työkaluilla on omat merkityt paikkansa, on kokonaisuus paljon selkeämpi ja tavarat pysyvät paremmin omilla paikoillaan. Toiminta on tämän myötä tuntunut opiskelijoillekin miellyttävämmältä, kun esimerkiksi työkaluja ei tarvitse etsiskellä eikä mikään kulutustavara ole yllättäen loppunut.

Kun työsalin uudet toimintatavat on saatu vakioitua ja tieto niistä vietyä opiskelijoille, on toiminta työsalissa senkin puolelta selkiytynyt ja parantunut. Työviihtyvyyks on parantunut, kun toiminta on selkiytynyt ja luokkahuoneessa on opiskelu myös tuntunut miellyttävämmältä, kun näkyvyys valkotaululle on parantunut ja työtilaa on työpöydillä enemmän. Kouluttajien toimisto tuntuu tilavammalta ja valoisammalta, kun ylimääräinen tavara poistettiin sekä saimme pienen kokoustilan, josta on ollut puute.

Toiminta on parantunut huomattavasti kaikilla osa-alueilla. Toimintaa pitää kuitenkin koko ajan kehittää paremmaksi. Pidämme kerran viikossa maanantaisin kouluttajien kesken JP-palaverin, jossa JP-työkalulla on koko ajan kolme asiaa kehitettävänä tai parannettavana. JP-työkalu on ollut hyvä työkalu ja sen kautta olemme saaneet kehitettyä toimintaamme paljon. Pienin askelin etenemme koko ajan eteenpäin. Koska 5S-ohjelma on käytössä monessa yrityksessä, olemme lisänneet sen kaikkiin koulutusohjelmiimme. Siten 5S-ohjelman käytäntö tulee tutuksi kaikille opiskelijoille.

Seuraava vaihe olisi saada JP-taulut myös työsalimme puolelle. Tällöin tulisi JP-taulun käyttö tutuiksi opiskelijoillekin ja he saisivat sillä tuotua paremmin esille kehitystarpeita toimintaamme omasta näkökulmastaan. On ollut erittäin mukavaa nähdä kaikki muutokset hitsausosastollamme. Tuntuu, että ilmapiirikin on piristynyt muutosten myötä. Hyvä työkalu muutosten seuraamiseen on ollut valokuvaa-minen. Otimme paljon valokuvia hitsausosastollamme ennen 5S-ohjelman käynnistämistä ja nyt kun asioita on parannettu, olemme ottaneet kuvia samoista paikoista. Muutosten eron huomaa kuvista hyvin selkeästi. Tästä on hyvä jatkaa työtämme.

Pitää muistaa, että tämä ei ole projekti vaan matka, jossa pienin askelein parannetaan päivittäistä toimintaa. Tutkiessani tilannetta, niin en löytänyt yhtään oppilaitosta Suomessa, jossa Lean olisi otettu käyttöön näin laajasti kuin meillä. Ruotsin puolelta löytyi useampikin oppilaitos, jossa Lean on ollut käytössä ja samankaltaiset kokemukset ovat heillä olleet kun meillä tähän asti. Kaikki oppilaitokset keuhvat vuolaasti Leanin merkitystä heidän jokapäiväisessä työssään. Ruotsissa Lean on ollut pidempään käytössä ja muutoksetkin ovat sen vuoksi suuremmat.

Tavoitteet, joita meillä oli ensimmäisen vuoden osalta, ylittyivät melko paljon. Muutokset ovat olleet mielestämme valtavat. Suurin syy siihen on ollut kaikkien osastomme kouluttajien sitoutuminen 5S-ohjelmaan. Kaikilla kouluttajilla oli positiivinen asenne lähteä parantamaan asioita ja kaikki halusivat kehittää toimintaamme sekä parantaa sitä hyvässä hengessä. Kaikki kouluttajat ymmärsivät, että yhdessä saamme muutokset aikaan. Näin on hyvä jatkaa Lean työtämme ja tulemme parantamaan asioita askel kerrallaan.

LÄHTEET

Liker, J.K. 2004. Toyotan tapaan. Helsinki. A Bonnier Group Company.

Modig, N. & Åhlström, Pär. 2013. Tätä on LEAN. Tukholma. Rheologica publishing.

Ohno, Taiichi: Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Portland, OR: Productivity Press, 1988

Toyoda, Eiji: Toyota: Fifty Years in Motion. Tokyo: Kodansha International, 1987.

Tuominen, K. 2010. Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. Helsinki. A Bonnier Group Company.

Womack, James P., Daniel T. Jones ja Daniel Roos: The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production. New York: HarperPerennial, 1991.