



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

5S-MENETELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO KONE- PAJALLA

Samuli Valkama

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Konetekniikka
Tuotantotekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikan koulutusohjelma
Tuotantotekniikka

VALKAMA, SAMULI:
5S-menetelmän käyttöönotto konepajalla

Opinnäytetyö 65 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Huhtikuu 2018

Opinnäytetyö aiheena oli 5S-menetelmän käyttöönotto Oy Johnson Metall Ab:n konepajalla. 5S-menetelmän perusajatuksena on työn tuottavuuden parantaminen poistamalla toiminnasta kaikki arvoa tuottamaton työ, kuten työkalujen etsimiseen kuluva aika sekä materiaalin siirtely paikasta toiseen. Lähtökohtaisesti peruste 5S-menetelmän käyttöönottoon yrityksessä ei kuitenkaan ollut tuottavuuden parantaminen, vaan ennen kaikkea tuotannossa ilmenevien inhimillisistä virheistä aiheutuvien laatupoikkeamien ehkäiseminen kehittämällä työpisteiden sisäisiä materiaalivirtoja. Tämän lisäksi järjestelmällisillä työpisteillä haluttiin yleisesti helpottaa ongelmien havaitsemista.

Teoreettisessa osuudessa 5S-menetelmää tarkasteltiin yhtenä työkaluna kohti lean-ajattelun mukaista toimintaa, minkä lisäksi kiinnitettiin huomiota Toyotan tuotantojärjestelmän perusajatuksiin toiminnan kehittämisestä. Teoreettisen tarkastelun jälkeen 5S-menetelmää pilotoitiin tarkoituksena luoda yritykselle parhaiten sopiva toimintamalli menetelmän käyttöönotosta. Työssä suurimmassa roolissa oli työntekijöiden ohjeistaminen menetelmän eri vaiheiden suorittamiseen, standarditoimintamallien laatiminen työpisteille sekä työpisteiden materiaalivirtausten uudelleensuunnittelu.

Opinnäytetyön aikana haasteen aiheutti vahvan kysynnän aiheuttama koneiden korkea kuormitusaste, minkä seurauksena työntekijöille oli vaikeuksia osoittaa riittävästi aikaa 5S-menetelmän käyttöönottoa varten. Tämän seurauksena opinnäytetyön aikana menetelmän käyttöönotto onnistui työpisteillä vaihtelevin tuloksin. 5S:n käyttöönoton vaikutusta laatupoikkeamien määrään tai tuottavuuden paranemiseen ei kyetty tarkastelemaan vielä työn loppuvaiheessa, koska tämä vaati selkeästi pidemmän tarkastelujakson. Pilotointihankkeen näkyvimät vaikutukset opinnäytetyön lopussa muodostuivatkin pääasiassa työpisteiden parantuneesta siisteydestä sekä yleisesti kohentuneesta yleisilmeestä. Yksi työn loppuvaiheessa havaittu positiivinen ilmiö oli koko konepajan tasolla kasvanut tietoisuus 5S-menetelmästä, sekä kiinnostus sen käyttöönottoon myös muissa tuotantosuoluissa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering
Production Engineering

VALKAMA, SAMULI:
Implementing the 5S Method in a Machine Shop

Bachelor's thesis 65 pages, appendices 12 pages
April 2018

The purpose of this thesis was to introduce the 5S program in a machine shop at Oy Johnson Metall Ab. The basis of a 5S method is to increase productivity of working by removing all non-value adding activities like time wasted looking for tools and unnecessary moving of material from one place to another. In this thesis the main purpose of implementing a 5S system was also to prevent quality defects caused by human errors by redesigning material flow inside the production cells.

The 5S method was piloted based on theoretical standpoints to create a convenient way of introducing the method to cover the whole machine shop. The main goals in this thesis was to instruct employees in implementing each step of the 5S method, to create a standardized model for workstations and to redesign material flow inside the production cells.

During this work, the biggest challenge was caused by high utilization of machinery caused by a strong demand. Because of this, it was demanding to allocate enough time for employees to implement the 5S method. As a result of this, the implementation of the method was not fully finished in all workstations. The influence of the 5S methods in terms of reducing quality defects and increasing working efficiency could not be evaluated at the end of the project, because a considerably longer review period was required. At the end of the project, visible results consisted mostly of increased cleanliness of production cells and generally improved appearance of working areas. In addition, it was observed that there was increased interest in implementing a 5S system in other production cells, and increased awareness of the 5S system in general.

Key words: 5s, lean, toyota production system

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	OY JOHNSON METALL AB	8
	2.1 Yrityksen toiminta	8
	2.2 Yrityksen aiempi kokemus 5S-menetelmästä.....	8
3	HALU 5S-MENETEMÄN KÄYTTÖÖNOTTOON	10
	3.1 Laadunvarmistus	10
	3.2 Tilan käyttö ja työturvallisuus	12
4	LEAN KONSEPTI	14
	4.1 Toyotan tuotantojärjestelmä	14
	4.2 Lean	16
	4.3 TPM: Total Productive Maintenance.....	18
5	5S-MENETELMÄ	21
	5.1 5S yleisesti	21
	5.2 5S käyttöönotto	22
	5.3 Sortteeraus	23
	5.4 Systematisointi.....	25
	5.5 Siivous	26
	5.6 Standardointi.....	27
	5.7 Sitoutuminen.....	28
6	TYÖERGONOMIA	29
7	5S-MENETELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO TUOTANNOSSA	30
	7.1 Kohteiden valinta.....	30
	7.1.1 Koneistussolu	31
	7.1.2 Sorvaussolut Puma 300 ja Puma 3100.....	31
	7.2 Lähtötilanne	32
	7.3 Työn toteutus	35
	7.3.1 Sortteeraus.....	36
	7.3.2 Systematisointi ja siivous.....	38
	7.3.3 Standardointi	45
	7.4 Yhteenveto	47
8	UUDEN TUOTANTOSOLUN SUUNNITTELU	48
9	POHDINTA.....	49
	9.1 Tulosten tarkastelu	49
	9.2 Jatkotoimintaehdotus	50
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET	54

Liite 1. Koneistussolussa määritettyjen nimikkeiden työvaiheet	54
Liite 2. Kahden nimikkeen materiaalivirtaus koneistussolussa.....	55
Liite 3. Sorvaussolujen materiaalivirtaukset työn aloitushetkellä.....	56
Liite 4. Puma 300 -sorvaussolun uusi materiaalivirta	57
Liite 5. Koneistussolun viikkokohtainen toimenpidelista	58
Liite 6 Sorvaussolujen viikkokohtainen toimenpidelista	59
Liite 7. Auditointilomake	60
Liite 8. Ennen—Jälkeen kuvat	61
Liite 9. Uuden tuotantosolun mittapiirustus	64
Liite 10. Uuden tuotantosolun suunniteltu materiaalivirtaus	65

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana työssä toimi Oy Johnson Metall Ab. Työn tavoitteena oli suorittaa 5S-menetelmän käyttöönotto yhteensä kolmella koneryhmällä, ja tätä kautta laatia yritykselle toimiva malli menetelmän tehokkaaksi käyttöönottamiseksi myös muille konepajan koneryhmille. Opinnäytetyön tekijä on työskennellyt Johnson Metallin tuotannossa useita vuosia, ja tämän pohjalta tuntee hyvin konepajan työskentelymenetelmät ja samalla sen ongelmakohdat. 5S-menetelmän käyttöönotossa hyödynnetään tätä kokemusta löytämään kyseiselle yritykselle parhaiten sopivat toimintamallit ja työkalut.

Opinnäytetyö on luonteeltaan toiminnallinen, eli sen tavoitteena on käytännön toiminnan kehittäminen ammatilliseen teoriaan pohjautuen. 5S-menetelmän käyttöönotossa hyödynnetään aihetta käsitteleviä lähdeaineita ja niiden perusteella pilotoidaan menetelmän käyttöönottoa tuotantosoluissa. Tuotannon asiantuntijoina työssä hyödynnetään konepajan toiminnasta vastaavia esimiehiä. Yhteistyöllä pilottisoluissa työskentelevien koneenkäyttäjien ja tuotannon esimiesten kanssa pyritään määrittämään paras malli 5S-menetelmän käyttöönottamiseksi yrityksessä.

Opinnäytetyön suoritustapa on ohjeistaa pilottisoluissa työskenteleviä työntekijöitä teoreettisten lähtökohtien pohjalta 5S-menetelmän käyttöönotossa. Tämä tapahtuu suullisesti sekä kirjallisia työohjeita laatimalla. Lisäksi opinnäytetyön aikana laaditaan dokumentaatiota koneenkäyttäjille kuuluvista huoltotoimenpiteistä sekä työpisteiden järjestyksen ylläpitämisestä. Opinnäytetyön toiminnallinen osuus aloitettiin tammikuun 2018 alussa ja 5S-menetelmän käyttöönotto pilottisoluissa oli tavoitteena saada valmiiksi kyseisen vuoden maaliskuun loppuun mennessä.

Lähtökohtaisesti yrityksessä halu 5S-menetelmän käyttöönotolle on syntynyt tarpeesta vähentää tuotannossa inhimillisistä virheistä johtuvia laatupoikkeamia. Lisäksi menetelmän käyttöönoton avulla haluttiin vähentää tuotannossa esiintyvää hukkaa, joka ilmeni esimerkiksi materiaalin tarpeettomana siirtelynä, työkalujen etsimisenä ja työntekijöiden turhana liikkumisena. 5S-menetelmän käyttöönoton avulla haluttiin myös antaa tuotantotiloissa vieraileville asiakkaille ja näiden auditioijille kuva yrityksestä, joka hallitsee tuotantoprosessinsa.

Opinnäytetyön alussa tarve 5S-menetelmän käyttöönotolle oli selvästi havaittavissa, koska useiden työpisteiden yleisilme oli ala-arvoinen. Monin paikoin käytäville kertyi sinne kuulumatonta tavaraa vaikeuttaen trukkiliikennettä ja aiheuttaen selkeän työturvallisuusriksin. Tehokas työskentely oli usein mahdotonta työpisteillä, koska päivittäin tarvittavia työkaluja oli vaikeaa löytää ylimääräisten tarvikkeiden seasta, ja kappaleiden käsittely oli vaikeaa työtasojen täytyessä tarpeettomalla tavaralla. Tuotannossa syntyi tarpeettomia virheitä, koska työvaiheet oli vaiheistettu heikosti työpisteille, ja yleisesti virheiden ja ongelmien havaitseminen oli usein mahdotonta kaaoksen keskeltä. Yritykseen palkattujen uusien työntekijöiden kannalta työskentely oli myös usein tarpeettoman hankalaa, koska tarvikkeille ei oltu määritetty selkeitä säilytyspaikkoja, ja työskentelytavat olivat yleensä työntekijä- tai koneryhmäkohtaisia.

2 OY JOHNSON METALL AB

2.1 Yrityksen toiminta

Pirkkalassa sijaitseva Oy Johnson Metall Ab on kupariseoksista valmistettavien liukulaa-kereiden sekä muiden koneenosien koneistukseen erikoistunut alihankintakonepaja. Oman valimon ja konepajan avulla yritys tarjoaa asiakkailleen täydellisen toimitusketjun raaka-aineesta valmiiseen tuotteeseen.

Konepajan yhteydessä olevassa valimossa valumenetelminä ovat jatkuvavalu sekä keski-pakovalu. Suurimmat keskipakovaluna valmistettavat aihiot ovat halkaisijaltaan 1800 mm, ja voivat painaa noin 2000 kg (Oy Johnson Metall Ab, n.d). Valumateriaaleja on useita, kuten tinapronssi, alumiinipronssi, punametalli ja erikoismessinki. Oman valimon ansiosta koneistuksessa syntyneet lastut voidaan sulattaa ja valaa uudelleen aihioiksi, jolloin koneistuksessa lastujen muodossa syntynyt hukka on lähes olematonta.

Laajan ja monipuolisen konekannan avulla voidaan valmistaa monimutkaisetkin kappaleet asiakkaiden piirustusten mukaisesti. Suurimmat sorvattavat kappaleet voivat olla ulkohalkaisijaltaan noin 1800 mm ja kappaleet voidaan koneistaa 2500 millimetrin pituuteen saakka. Tuotteet valmistetaan asiakkaan piirustusten mukaisesti yksittäiskappaleista suurempiin sarjoihin.

Oy Johnson Metall Ab on osa Johnson Metall Groupia, jonka pääkonttori sekä toinen tehdas sijaitsee Ruotsin Örebrossa. Vuonna 2016 konserni työllisti noin 230 työntekijää liikevaihdon ollessa 40,4 miljoonaa euroa. Tästä Pirkkalan tehtaan osuus oli 77 työntekijää ja liikevaihto noin 13 miljoonaa euroa. (Largest Companies, n.d.)

2.2 Yrityksen aiempi kokemus 5S-menetelmästä

Yrityksessä on aloitettu 5S-menetelmän käyttöönotto tarkastamossa sekä lähettämössä vuonna 2014. Näissä päästiin menetelmän kolmen ensimmäisen vaiheen tasolle, mutta standardointi- ja ylläpitovaiheet jäivät käytännössä puuttumaan. Valimolla sekä sahaa-

mossa 5S-menetelmä on otettu käyttöön vuonna 2016 ja näissä 5S on jäänyt ainakin jossain määrin käytännöksi. Myös konepajalla aloitettiin 5S pilotointi vuoden 2016 aikana, mutta myös siellä se jäi vain kolmen ensimmäisen vaiheen tasolle, eikä aidon 5S-menetelmän käytöstä voida vielä puhua. Yleisesti ottaen menetelmän käyttöönotosta on kuitenkin ollut työntekijöiden puolesta positiivisia kokemuksia.

Yrityksen aikaisemmasta kokemuksesta tiedetään, että menetelmän käyttöönotossa on jatkossa kiinnitettävä enemmän huomiota nimenomaan toimintamallien luomiseen menetelmän ylläpitämiseksi. Oleellinen osa menetelmän käyttöönottoa tulee jatkossa olemaan se, että työpisteille laaditaan selkeät kirjalliset ohjeet esimerkiksi siivousrutiineista sekä koneiden ylläpidosta. Näin jokaiselle työntekijälle on selkeää tämän tehtävät ja velvollisuudet riippumatta siitä missä hän työskentelee.

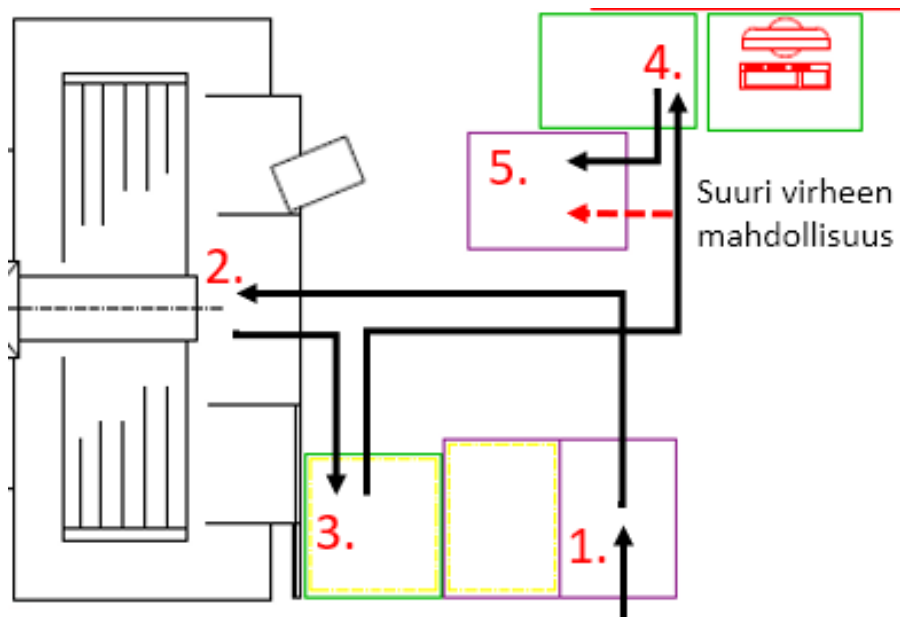
3 HALU 5S-MENETEMÄN KÄYTTÖÖNOTTOON

Johnson Metallilla halu 5S-menetelmän käyttöönottoon on lähtenyt erityisesti pyrkimyksestä minimoida tuotannossa inhimillisistä virheistä johtuvat laatupoikkeamat. 5S-menetelmän avulla halutaan paitsi luoda työympäristö, jossa työskentely on tehokasta, myös kehittää työpisteitä niin, että laatupoikkeamia saadaan vähennettyä ja ongelmat voidaan havaita aiempaa tehokkaammin. Samalla halutaan myös parantaa työstökoneiden ja mittavälineiden kunnossapitoa sekä parantaa työturvallisuutta ja -viihtyvyyttä.

3.1 Laadunvarmistus

Tuotannossa yhdeksi merkittäväksi inhimillistä syistä johtuvien laatupoikkeamien aiheuttajaksi uskottiin heikosti vaiheistetut työpisteet ja näiden sisäiset materiaalivirrat. Suurimman ongelman aiheutti työn epämääräinen eteneminen työpisteillä, jolloin jokin työvaihe saattoi erehdyksessä jäädä tekemättä yksittäisistä kappaleista. Vaikka ilmenevien virheiden määrä oli pieni suhteessa valmistettuun volyymiin, oli näiden yksinkertaisten virheiden korjaaminen välttämätöntä. Tämän työn puitteissa 5S-menetelmän avulla tarkoituksena oli siis erityisesti ehkäistä virheiden syntymistä, koska jokaisen tuotteen erillinen tarkastaminen on kannattamatonta ja käytännössä mahdotonta.

Työpisteiden sisäisiin materiaalivirtoihin on vaikuttanut erityisesti asiakkaiden muuttuneet ja kasvaneet vaatimukset. Näiden seurauksena työpisteillä on käyttöönotettu uusia työvaiheita. Näitä työvaiheita ei olla kuitenkaan integroitu osaksi toimivaa työpistettä, jolloin laatupoikkeamien todennäköisyys on kasvanut. Työvaiheiden ollessa ripoteltuna epämääräisesti ympäri työpistettä (kuva 1) on olemassa riski, että keskeneräinen tuote päätyy valmiiden tuotteiden joukkoon. Kuten kuvan 1 esimerkistä nähdään, on tämä riski erityisen suuri vaiheiden 4 ja 5 välillä. Samalla työntekijöille tulee myös paljon turhia liikkeitä ja haitallisia vartalonkiertoja, mikä ei ole työergonomian kannalta edullista. Työskentelytapojen ja työpisteiden kehittämällä haluttiin paitsi vähentää virheitä tuotannossa, myös parantaa työturvallisuutta ja ehkäistä sairauspoissaoloja vähentämällä työntekijöiden turhaa fyysistä kuormitusta.



KUVA 1. Yhden työstökeskuksen tavallinen työnkulku

Kasvaneen kysynnän johdosta yritykseen on palkattu viimeisen vuoden aikana uusia työntekijöitä, joista noin kymmenen konepajalle. Uusien työntekijöiden kouluttaminen työtehtäviin oli kuitenkin tarpeettoman hidasta, koska työpisteillä ei ollut käytössä yhtä selkeää standardimallia työskentelylle, vaan käytännöt vaihtelivat työntekijäkohtaisesti. Työntekijöiden vaihtelevat käytännöt aiheuttivat myös selkeän laatuerojen ja sekaannusten rixsin, kun virheellisten, keskeneräisten ja valmiiden tuotteiden paikat työpisteillä saattoivat vaihdella työntekijäkohtaisesti hyvin paljon. Eri vaiheissa olevia tuotteita saattoi myös olla sekaisin ympäri työpistettä. Tällaisessa tilanteessa virheiden riski oli selkeästi olemassa erityisesti vuoronvaihtojen yhteydessä, kun käytössä ei ollut yhtä selkeää toimintamallia. Huonosti organisoiduista työpisteistä johtuva tarvikkeiden etsiminen vei myös tarpeettomasti aikaa arvosta tuottavasta toiminnasta, ja erityisesti uusille työntekijöille tarvikkeiden palauttaminen käytön jälkeen oikealle paikalleen oli usein mahdotonta, koska säilytyspaikkoja jokaiselle tarvikkeelle ei oltu selkeästi merkattu.

Tuotannon tehostamisen lisäksi 5S-menetelmän avulla haluttiin siis erityisesti vähentää inhimillisiä virheitä suunnittelemalla systematisointivaiheessa työpisteiden työvaiheet aiempaa johdonmukaisemmin. Yhtenä pyrkimyksenä oli luoda visuaalisesti selkeät työpisteet niin, että kuka tahansa pystyy nopeasti määrittämään missä vaiheessa työ on menossa, ja mikä on seuraava vaihe. Tällä haluttiin mahdollistaa työntekijöiden aiempaa tehokkaampi työskentely myös heille vieraammilla työpisteillä.

3.2 Tilan käyttö ja työturvallisuus

Konepajalla tilanpuute aiheuttaa usein ongelmia, koska konekanta on vuosien saatossa kasvanut. Vapaat lattia-alueet täytyvät nopeasti sinne kuulumattomalla tavaramalla, koska näiden käsittelylle ja säilytykselle ei ole määritetty yhteisiä pelisääntöjä. Usein myös käytäville kerääntyä ylimääräistä tavaraa vaikeuttaen trukki liikennettä ja aiheuttaen merkittävän työturvallisuusrisikin.

Samaan aikaan tuotantotiloissa olevat kuormalavahyllyt ovat poikkeuksetta täynnä. Pahimmassa tapauksessa kuormalavapaikkoja tuhlataan säilyttämällä niissä ylimääräisiä aihioita, kiinnittimiä sekä valmiita kappaleita, joiden olemassaolosta ei ole tietoa, tai joille ei ole lainkaan tarvetta. Yksi esimerkki tilanteesta on kuvassa 2, jossa kuormalavahyllyyn on säilötty sellaisia paljon asetusaikaa vieviä tuotteita, joita toimitetaan asiakkaille yleensä vain yksittäiskappaleina. Kappaleita, joita ollaan valmistettu yli tilausmäärän, on kerätty työntekijöiden toimesta hyllyihin odottamaan mahdollista seuraavaa tilausta. Varastoituja kappaleita ei kuitenkaan ole kirjattu yrityksen ERP-järjestelmään, eikä niistä ole sen puoleen olemassa edes työntekijöiden ylläpitämää paperista listaa. Ainoat merkinnät tuotteista ovat näiden kylkeen tussilla kirjoitetut merkinnät nimikkeestä. Käytännössä työntekijän on siis aina mentävä etsimään hyllystä oikeaa nimikettä, johon kuluu paljon turhaa aikaa, erityisesti silloin, kun hyllyssä ei ole oikeaa tuotetta. Tätä merkittävämpi ongelma on kuitenkin tuotteiden mahdollisesti puutteelliset revisiotiedot. Tuotteet on saatettu varastoida hyllyyn lähes vuosikymmen sitten, minkä jälkeen tuotteeseen on voitu tehdä pieni revisiomuutos, esimerkiksi muutettu jonkin mitan tolerointia, jolloin on olemassa suuri riski toimittaa asiakkaalle virheellinen tuote.



KUVA 2. Tuotantotiloihin varastoituja sekalaisia tuotteita

Tietyissä tilanteissa piensarjojen kodalla yhden ylimääräisen tuotteen valmistaminen ja varastointi on perusteltua, koska itse työstöaika suhteessa asetusajaan nähden on pieni. Usein pien- ja yksittäissaratuotteita myös toimitetaan asiakkaille säännöllisesti, jolloin ylimääräisen tuotteen valmistaminen odottamaan seuraavaa tilausta myös helpottaa tuotantoa. Tällaisen toiminnan tulisi olla kuitenkin tuotannosuunnittelijan hallitsemaa, jolloin sellaisia kappaleita, joille ei todennäköisesti ole tulevaisuudessa kysyntää, ei varastoitaisi turhaan. Kappaleet tulisi myös varastoida niille tarkoitettussa valmistuotevarastossa, jolloin ne kirjattaisiin myös yrityksen ERP-järjestelmän varastosaldoihin, jolloin tuotannolla ja myynnillä olisi aina tiedossa kyseisen nimikkeen varastotilanne. Näin myös säästettäisiin tarpeellista hyllytilaa tuotannossa.

4 LEAN KONSEPTI

4.1 Toyotan tuotantojärjestelmä

Toyota Production System (TPS) on Toyotan sisäinen tuotantofilosofia, jonka kehittäminen on alkanut Japanissa 1930-luvulla. Nykyään se on länsimaissa hyvin tunnettu käsite, ja siitä pyritään ottamaan opiksi monissa teollisuus- ja palvelualojen organisaatioissa. (Modig & Åhlström 2016, 77.)

Toyota Production Systemin perustana on toisen maailmansodan jälkeinen resurssien niukkuus Japanissa. Tämän takia Toyotalla sai alkunsa sen toinen perusajatuksista, just-in-time-filosofia, jonka tavoitteena on pyrkiä pois kaikista varastoista, ja valmistaa vain sitä mitä asiakas haluaa, juuri silloin kun asiakas haluaa. Toyotan kehittämän imuohjauksen periaatteena oli, että auton valmistus alkaa vasta siinä vaiheessa, kun siitä on tehty tilaus. Tämän jälkeen tilaus kulki vastavirtaan tuotannossa jokaisen työvaiheen läpi, jolloin tuotantoprosessi sai tiedot mitä, milloin ja kuinka paljon asiakas halusi. Tällä tavalla arvokkaita resursseja ei sitoutunut varastoituihin tilausta odottaviin tuotteisiin. (Modig & Åhlström 2016 70–73.)

Toyotan oma järjestelmä suunniteltiin maksimoimaan prosessien virtausnopeus. Toyota halusi eroon suuresta keskeneräisten tuotteiden välivarastoinnista, joten sen tavoitteena oli karsia pois kaikki, mikä voi hidastaa virtausnopeutta. Yritys määrittä yhteensä seitsemän hukkan muotoa, jotka eivät lisää asiakkaalle toimitettavan tuotteen arvoa, ja hidastavat virtausnopeutta. Nämä hukkan muodot ovat:

- Tarpeeton tuotanto
- Turha odottaminen
- Materiaalien ja tuotteiden tarpeettomat kuljetukset
- Tarpeeton työ
- Tarpeeton varastointi
- Työntekijöiden tarpeettomat liikkeet
- Tarpeettomat virheet, työn tekeminen uudelleen. (Modig & Åhlström 2016, 74–75.)

Samat seitsemän hukan muotoa voidaan löytää jokaisesta yrityksestä. Myös Johnson Metallilla nämä hukat ovat helposti havaittavissa. Tarpeetonta tuotantoa on esimerkiksi ylimääräisten aihoiden sahaaminen kompensoimaan mahdollisia koneistuksessa syntyviä susikappaleita, sekä tuotteiden valmistaminen yli tilausmäärän odottamaan mahdollista seuraavaa tilausta. Keskenäiset tuotteet saattavat myös joutua odottamaan pitkään seuraavaa työvaihetta, koska tuotannon pullonkauloja ei täysin hallita. Samalla materiaalia joudutaan siirtämään paikasta toiseen, jotta päästään käsiksi haluttuun kuormalavaan tai kippikärryyn. Tarkastustoiminnassa joudutaan lisäksi tekemään paljon tarpeetonta työtä, koska prosessinhallintaan ei voida luottaa niin hyvin, ettei massatarkastuksia tarvittaisi. Työntekijöillä saattaa myös kulua kohtuuttoman paljon aikaa työkalujen etsimiseen, koska työpisteet ovat sekaisia, eikä tarvikkeille ole määritetty yhteisiä säilytyspaikkoja.

Toyotan ajatusmallin mukaan kaikkea hukkaa ei koskaan pystytä poistamaan, kuten ei pystytä myöskään saavuttamaan täydellistä laatua. Toimintaa voidaan kuitenkin aina parantaa ja pyrkiä lähemmäs täydellisyyttä. (Liker & Convis 2012, 19.) Yksi keino hukan pienentämiseksi voisi olla esimerkiksi 5S-menetelmä, jonka perimmäisenä tarkoituksena on juurikin poistaa kaikki ylimääräinen työ, joka ei kasvata tuotteen arvoa. Erityisesti 5S:n avulla tähdätään työntekijöiden tarpeettoman liikkeen sekä tarpeettoman työn vähentämiseen.

Toyotan ajatusmallista kannattaa myös huomioida, että sen mukaan toiminnan jatkuva parantaminen ei ole mahdollista, mikäli se jätetään vain muutaman ylemmän johdon asiantuntijan vastuulle. Jatkuvan kehittämisen perusta on sillä tasolla, jossa arvoa tuottava työ tehdään, ja jatkuva kehittyminen on mahdollista vain, mikäli tällä tasolla olevat työntekijät vertaavat säännöllisesti tuloksia suhteessa tavoitteisiin, ja osallistuvat näiden pohjalta toiminnan kehittämiseen ja ongelmakohteiden määrittämiseen sekä korjaamiseen. Toiminnassa menestymisen edellytyksenä on hyvä johtaminen, erityisesti arvoa tuottavan työn tasolla. Useimmiten päivittäistä työskentelyä kehittävät parannukset ovatkin lähtöisin toiminnan kehittämiseksi omistautuneista työntekijöistä ja johtajista, joille annetaan riittävä vastuu sekä liikkumavapaus toiminnan kehittämiseksi. (Liker & Convis 2012, 22,136,144.) Myös 5S-menetelmän käyttöönotossa johtajuuden ja vastuun jakaminen tulee korostumaan, jotta menetelmä saadaan vietyä läpi yrityksessä ja otettua osaksi päivittäistä työskentelyä. Erityisen tärkeässä asemassa ovat esimiehet, jotka vastaavat päivittäisestä toiminnasta. He tuntevat arvoa tuottavan työn toiminnan parhaiten, ja ovat oikeita henkilöitä sen kehittämiseen. Esimiesten tehtävänä on saada luotua työntekijöille halu

toiminnan kehittämiseen. Vain silloin voidaan päästä mielekkäisiin ja toimiviin ratkaisuihin.

Toyotan ajattelumallin kehittymiseen on vaikuttanut oleellisesti Aasian uskonnot, kuten Buddhalaisuus, Taolaisuus ja Kungfutselaisuus. Näistä koottuja arvoja ovat esimerkiksi yhteiskunnan palveleminen, pyrkimys täydellisyyteen, sekä toisten ihmisten kunnioittaminen. (Liker & Convis 2012 44.) Mikäli Toyotan toimintastrategia yritetään kopioida sellaisenaan oman organisaation käyttöön, on syytä ymmärtää, että alun perin Toyotan tapa perustuu japanilaiseen kulttuuriin, eikä sellaisenaan sovi kaikilta osin suomalaiseseen ajatusmaailmaan. Toyotan mallista voi toki poimia perusajatuksia, kuten pyrkimyksen jatkuvaan parantamiseen ja just-in-time-filosofian, mutta toimintamalli näiden tavoittelemiseksi on aina riippuvainen paikallisista arvoista ja tavoista. Liker ja Convis (2012) korostavatkin, että Toyotan oman ajatusmallin mukaan edes sen omien tuotantoyksiköiden ei pitäisi kopioida suoraan toistensa käytäntöjä, vaan jokaisen tuotantolaitoksen tulisi kehittää sille parhaiten toimivat ratkaisut itse (Liker & Convis 2012, 13).

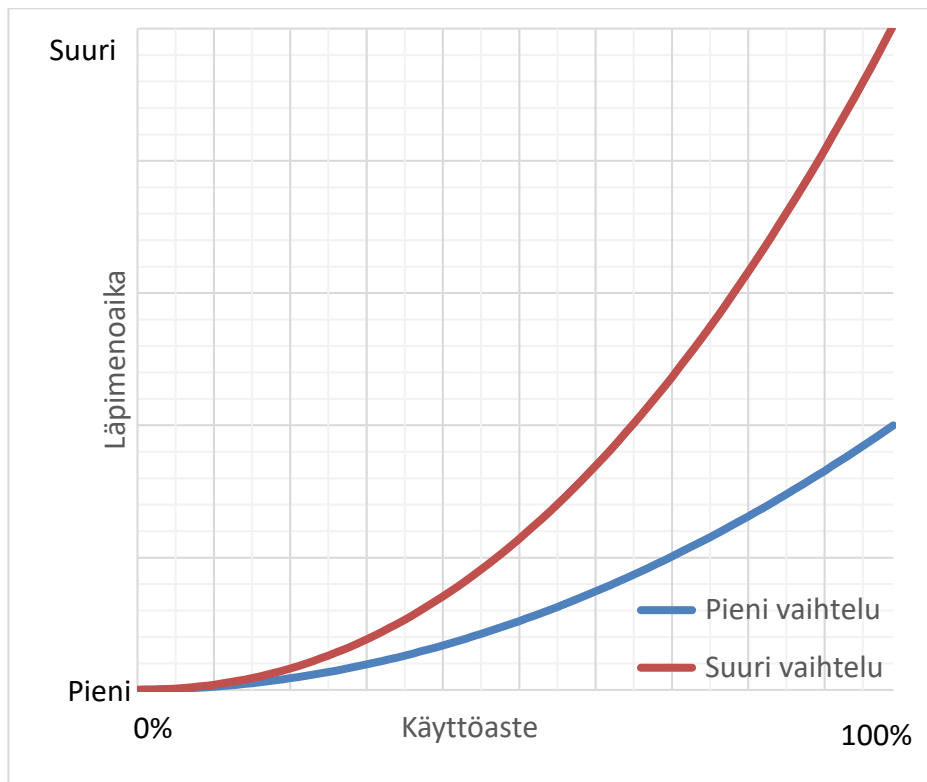
4.2 Lean

Vuonna 1988 John Krafick julkaisi artikkelin, jossa hän vertaili eri autonvalmistajia ja kahta hyvin erilaista tuotantojärjestelmää. Krafickin mukaan tuottavuutta ei luoda mittakaavaedulla ja huipputekniikalla (eli järeällä tuotantojärjestelmällä), vaan Toyotan tapaan pienillä varastoilla, pienillä puskureilla sekä yksinkertaisella tekniikalla, ”hauraalla” tuotantojärjestelmällä. Tälle Toyotan tuotantojärjestelmälle Krafick antoi nimen lean, koska hänestä sanassa hauras (engl. fragile) oli negatiivinen sävy ilmiötä kohtaan (Modig & Åhlström 2016, 78–79.)

Myöhemmin leaniin on kiinnitetty varsin paljon huomiota, ja siihen ovat perehtyneet niin tutkijat kuin käytännön ihmisetkin. Leanista on muodostunut oma käsiteensä, jota ei pidä kuitenkaan sekoittaa Toyotan tuotantojärjestelmään, vaikka nämä linkittyvätkin vahvasti toisiinsa. Lean itsessään on paljon laajempi käsite kuin TPS, vaikka sekin on alun perin kehitetty teollisuudessa. Leania on nimittäin myöhemmin käytetty myös muun muassa terveydenhuollossa, päivittäistavarakaupassa sekä pankki- ja vakuutustoiminnassa. (Modig & Åhlström 2016, 84.)

Modig ja Åhlström (2016) ovat kirjassaan Tätä on lean, ratkaisu tehokkuusparadoksiin pyrkineet määrittämään lean-käsitteen mahdollisimman laaja-alaisesti. Heidän mukaansa lean on toimintastrategia, jonka yritykset voivat valita toteutettaviksi useilla eri tavoilla. Päämääränä on kuitenkin aina pyrkiä vähentämään organisaatiossa esiintyvää vaihtelua, jotta päästään parempaan virtaustehokkuuteen. Käytännössä virtaustehokkuuden parantamisella pyritään maksimoimaan tuotteen arvoa lisäävien toimintojen tiheyttä, ja poistamaan kaikki ylimääräinen odotusaika. Jokaisen organisaation on itse määritettävä, miten se vähentää vaihtelua, ja siihen vaikuttavat muun muassa yrityksen arvot, periaatteet ja menetelmät (Modig & Åhlström 2016 28, 141–142.)

Virtaustehokkuuteen oleellisesti vaikuttavaa vaihtelua kuvaa Sir John Kingmanin 1960-luvulla esittämä vaihtelun, resurssitehokkuuden ja läpimenoajan yhteys. Kuvioista 1 nähdään, että resurssitehokkuuden, eli käyttöasteen kasvu vaikuttaa eksponentiaalisesti läpimenoajan kasvuun. Tämän lisäksi myös vaihtelun kasvu vaikuttaa negatiivisesti läpimenoaikaan. Oleellisinta kuvioista on havaita, että korkeaa käyttöastetta ja lyhyttä läpimenoaika ei voida saavuttaa, mikäli organisaatiossa on paljon vaihtelua. (Modig & Åhlström 2016 42–43,45.) Kuten aikaisemmin mainittiin, on leanin päämääränä poistaa organisaatiossa esiintyvää vaihtelua. Tämän vaihtelun vähentämiseen on tapauskohtaisesti valittava sopivat työkalut. Yhtenä tällaisena työkaluna voidaan käyttää 5S-menetelmää, jonka avulla voidaan esimerkiksi vähentää työkalujen ja muiden tarvikkeiden etsimiseen kuluva aikaa.



KUVIO 1. Vaihtelun, läpimenoajan ja käyttöasteen välinen yhteys

Modigin ja Åhlströmin (2006) mukaan lean-käsitteen kehittyessä siitä on laadittu lukuisia erilaisia määritelmiä, joista osa on varsin epäjohdonmukaisia ja ongelmallisia. Lean nähdään liiallisesti keinona johonkin, eikä päämääränä johon organisaation tulisi pyrkiä. Organisaatiot siis juuttuvat liikaa keinoihin, eivätkä ymmärrä miksi tekevät kehitystyötä. Monet organisaatiot myös yrittävät käyttää sellaisenaan Toyotan omaan tuotantoonsa kehittämisiä työkaluja ottamatta huomioon, että heidän tuotantonsa tai toimintansa saattaa erota huomattavan paljon Toyotan autojen kokoonpanoon keskittyvästä toiminnasta. Olisikin tärkeämpää ymmärtää miksi Toyota tekee niin kuin se tekee, ja tätä kautta kehittää omalle organisaatiolle toimivia toimintamalleja. Leanissa oleellista on kuitenkin se, että virtaustehokkuutta pyritään parantamaan, eikä se, miten sitä parannetaan. (Modig & Åhlström 2016, 87,94–96, 144.)

4.3 TPM: Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance, suomeksi tuottava kunnossapito on kunnossapitostrategia, jossa koneenkäyttäjää hyödynnetään tavallisimmissa koneen toimintaan liittyvissä huoltotoimenpiteissä. TPM hyödyntää sitä, että koneenkäyttäjät tuntevat laitteensa ylivoimai-

sesti parhaiten, ja pystyvät omia aistejaan hyödyntämällä havaitsemaan poikkeukset koneen toiminnassa huomattavasti kunnossapito-organisaatiota tehokkaammin. TPM:n päätaavoitteena on kehittää koneiden ja laitteiden ennakkohoitoa ja tätä kautta maksimoida koneiden tehokkuus ihanteellisen kustannustason saavuttamiseksi. (Levitt 2010, 26,72.) Samalla TPM pyrkii myös parantamaan työntekijöiden moraalialia sekä työtyytyväisyyttä (Venkatesh 2007, 1).

OEE (Overall Equipment Effectiveness) tarkoittaa todellisen tuotantovolyymien suhdetta ihanteelliseen tuotantovolyymiin. Ihanteellinen tuotantovolyymi saavutetaan vain, jos kaikki toimii täydellisesti. Todellista tuotantovolyymia laskee kuitenkin esimerkiksi koneiden käynnistykseen kuluva aika, asetusajat, virheelliset tuotteet, mittaukseen kuluva aika sekä ennen kaikkea konerikot. (Levitt 2010, 80—81, 84.) Tuottava kunnossapito pyrkii parantamaan OEE-lukua, jolloin samalla tuotantokapasiteetilla saavutetaan suurempi tuotantovolyymi. Tämä tapahtuu ennakoivan huollon avulla, vähentämällä huollon puutteesta johtuvia konerikkoja.

Tuottavan kunnossapidon tarkoituksena on, että koneenkäyttäjät koulutetaan sellaisiin huoltotoimenpiteisiin, jotka tulisi tehdä päivittäin tai viikoittain. Koneenkäyttäjien suorittamien huoltotoimenpiteiden tulisi olla sellaisia, että ne voidaan määrittää selkeästi, ja että kuka tahansa pystyy tekemään ne. Huoltotoimenpiteiden ei tulisi vaatia erikoistyökaluja, eivätkä ne saa altistaa työntekijöitä kohtuuttomasti vaaralle alttiiksi. Hyviä koneenkäyttäjien suorittamia toimenpiteitä ovat esimerkiksi erilaisten mittausten suorittaminen ja raportointi, voitelu, pulttien kiristys sekä koneen tarkastus näköön, kuuloon, hajuun ja tuntoon perustuen. Kun koneenkäyttäjät koulutetaan tällaisten huoltotoimenpiteiden tekemiseen, voi kunnossapito keskittyä paremmin vaativampiin huoltoihin sekä koneiden huollettavuuden parantamiseen. (Levitt 2010, 27, 97—99.)

TPM tarvitsee kunnolliset perustukset toimiakseen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että yrityksessä on ensin otettava käyttöön 5S-menetelmä, jotta koneenkäyttäjät pystyvät ylipäätään havaitsemaan ongelmat (Venkatesh 2007, 8). Toisaalta tässä tapauksessa TPM voidaan osittain sitoa osaksi 5S-menetelmän käyttöönottoa. Johnson Metallilla suurin osa työstökoneisiin liittyvistä huoltotoimenpiteistä on niin vaativia ja suhteellisen harvoin toistuvia, että niitä ei ole kannattavaa kouluttaa työntekijöille, vaan ne tulevat jatkossakin olemaan kunnossapidon vastuulla. 5S-menetelmää käyttöönotettaessa voidaan kuitenkin poimia tuottavasta kunnossapidosta joitakin perusajatuksia. Koneiden kunnon ja huollon

tarpeen arvioinnissa kannattaa hyödyntää niillä työskentelevien ihmisten tietämystä, koska he huomaavat todella tehokkaasti koneiden normaalista poikkeavan toiminnan. Yksinkertaisetkin huoltotoimenpiteet, jotka työntekijät suorittavat jo valmiiksi, kuten johdeöljyn lisäys sekä leikkuunesteen vahvuuden mittaaminen tulee standardoida, jotta jokainen tietää milloin näistä tulee huolehtia, ja osaa tunnistaa esimerkiksi työstökoneen liiallisen öljynkulutuksen. Näistä voidaan luoda esimerkiksi jonkinlainen toimenpidetaulu, jossa tietylle huoltotoimenpiteelle on määritetty ajankohta, jolloin se suoritetaan. Tauluun voidaan esimerkiksi viikkokohtaisesti merkitä suoritetuksi tietty huoltotoimenpide, jolloin vuorot tietävät mitkä huollot koneelle on tehty.

Kuten Levitt (2010) toteaa, ei jokaisessa yrityksessä ole tarvetta täydelliselle TPM järjestelmälle, mutta jokaisella yrityksellä on jotain opittavaa siitä (Levitt 2010, 34). Opinnäytetyössä ei ole tarkoituksena keskittyä TPM:n käyttöönottoon, vaan hyödyntää sitä osana 5S-järjestelmän käyttöönottoa.

5 5S-MENETELMÄ

5.1 5S yleisesti

5S-menetelmän perustana on poistaa työskentelystä arvoa lisäämätön toiminta kehittämällä standardoituja toimintatapoja (Visco 2015, 1). Selkeät rutiinit ja hyvin organisoidut työpisteet antavat pohjan tehokkaalle ja tasalaatuiselle tuotannolle. 5S-menetelmän hyötyjä ovat esimerkiksi siistin työympäristön myötä parantunut työn tuottavuus ja turvallisuus, sekä virheellisten tuotteiden väheneminen. (Hirano 1996, 14.) 5S-menetelmän tavoitteena on myös tuoda hyvän järjestyksen avulla ongelmat selkeästi näkyville, koska todellisia ongelmia ei pystytä havaitsemaan kaaoksen keskeltä (Levitt, 2010, 59).

Nimi 5S perustuu menetelmän viiteen pilariin, joiden japaninkieliset nimet ovat seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke (Visco 2015, 1). Näiden suomenkieliset nimet sekä selitykset on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. 5S-menetelmän viisi vaihetta

Vaihe	Japani	Suomi	Selitys
S1	Seiri	Sortteeraus	Poistetaan työpisteiltä kaikki sinne kuulumaton tavara. Korvataan tarpeelliset rikkinäiset tarvikkeet uusilla.
S2	Seiton	Systematisointi	Kaikille tavaroille järjestetään omat paikkansa niiden käyttötarpeen mukaan, jolloin kaikki tietävät missä ne ovat, ja minne ne palautetaan.
S3	Seiso	Siivous	Työpisteet ja työssä käytettävät tarvikkeet pidetään puhtaina ja ehjinä, jolloin ne ovat suoraan valmiita käytettäväksi.
S4	Seiketsu	Standardisointi	Luodaan yhtenäiset menetelmät kolmen ensimmäisen vaiheen ylläpitämiseksi.
S5	Shitsuke	Sitoutuminen	Sitoutetaan työntekijät järjestelmän jatkuvaan ylläpitämiseen niin, että se on osa heidän jokapäiväistä työskentelyään.

5S-menetelmää pidetään usein virheellisesti siivousohjelmana tai kerran suoritettavana kehitystoimenpiteenä. Se on kuitenkin ennen kaikkea uusi toimintatapa, jolla pyritään erityisesti lyhentämään tuotteiden läpimenoaikaa ja parantamaan virtaustehokkuutta. 5S-menetelmän käyttöönotto luo yritykselle perustan muiden toimintaa kehittävien työkalujen ja toimintojen käyttöönotolle, joten se on usein ensimmäinen vaihe, joita yritykset ottavat käyttöön pyrkiessään leaniin toimintaan. (Väisänen 2013.)

5.2 5S käyttöönotto

5S-menetelmä voidaan ottaa tuotannossa käyttöön useilla eri tavoilla, ja ennen käyttöönottoa on syytä kiinnittää huomiota menetelmän käyttöönoton suunnitteluun. Suunnittelu- vaiheessa tulee miettiä haluttaanko menetelmä tuoda kerralla käyttöön koko yrityksessä, vai aloitetaanko käyttöönotto pienemmistä alueista. Yleensä on tehokkaampaa rajata alueet riittävän pieniksi, korkeintaan noin 100 neliömetrin alueeksi, jotta kaikki välttämätön työ saataisiin vietyä loppuun saakka. (Visco 2013, 3).

Menetelmän käyttöönottoa aikatauluttaessa on kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäisenä, usein mahdottomana vaihtoehtona on keskeyttää kaikki muu toiminta ja keskittyä pelkästään 5S-menetelmän käyttöönottoon 3–4 päivää. Toinen vaihtoehto on käyttää menetelmän käyttöönottoon muutama tunti viikossa pidemmällä aikavälillä. (Visco 2015, 3.) Tuotantotyön keskeyttäminen useiksi päiviksi on yleensä hyvin haastavaa, ja tämä käytännössä edellyttäisi, että näiden päivien työt tehtäisiin etukäteen ylitöinä. Näin ollen onkin huomattavasti helpompaa ja edullisempaa käyttää menetelmän käyttöönottoon muutama tunti viikossa, jolloin vaikutus tuotantoon on huomattavasti pienempi. Toisaalta mikäli menetelmän käyttöönottoon käytetään vain muutama tunti viikossa, on olemassa huomattava riski projektin venymisestä tai keskenjäämisestä.

Menetelmää käyttöönotettaessa on myös kiinnitettävä huomiota mahdollisiin vuorotyön aiheuttamiin haasteisiin. Lähtökohtaisesti menetelmän käyttöönotto olisi helpompaa, mikäli alueella työskenneltäisiin vain yhdessä vuorossa. Mikäli tämä ei ole mahdollista, on erittäin tärkeää huolehtia tiedonkulusta vuorojen välillä (Visco 2015, 7). Useamman kuin yhden työvuoron kanssa työskenneltäessä haasteen saattaa aiheuttaa se, että toisessa työvuorossa työskentelevällä ei välttämättä ole selkeää käsitystä, mitä aiemmassa vuorossa on tehty ja pahimmassa tapauksessa tämä saattaa tehdä turhaksi aiemmin tehdyn työn.

5S-menetelmän käytön edut ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat juurikin tapauksissa, jossa samalla työpisteellä työskentelee useampi kuin yksi työvuoro, koska menetelmän avulla työpisteille luodaan standardimalli, jonka mukaan toimiminen helpottaa jokaisen työntekijän työskentelyä ja vähentää vuorojen välisiä sekaannuksia.

Kuten missä tahansa tavallisessa projektissa, on myös 5S-ohjelmaa käyttöönotettaessa määriteltävä selkeät tavoitteet, joihin tähdätään. Monet organisaatiot käyttävät vain 5S-menetelmän kolmea ensimmäistä vaihetta: sortteeraa, systematsoi ja siivoa. Se ei kuitenkaan vielä riitä pitämään yllä uutta toimintamallia, vaan myös kaksi viimeistä vaihetta, standardointi ja sitoutuminen ovat vähintään yhtä oleellisia lopputuloksen kannalta. On siis tärkeää miettiä, onko tarkoituksena pelkästään siistiä yrityksen työtilat vai ottaa käyttöön kokonaan uusi tapa hallita prosesseja. (Visco 2015, 4). Projekteista poiketen aito 5S-prosessi ei koskaan lopu, vaan se on jatkuva tapa hallita prosesseja, helpottaa työn tekemistä ja kehittää toimintaa.

5.3 Sortteeraus

5S-menetelmän ensimmäinen vaihe on sortteeraus eli erottelu. Tässä vaiheessa pyritään poistamaan työkalut, tarvikkeet ja materiaalit, joita ei käytetä työpisteellä, tai joita ei ole tarvetta säilyttää siellä (Visco 2015, 18). Sortteerauksen avulla on tarkoituksena luoda työpiste, jossa ajan, rahan sekä muiden resurssien hallinta on helppoa. Oleellista on se, että työpisteelle jätetään vain kaikkein välttämättömimmät, päivittäin käytettävät tarvikkeet. (Hirano 1996, 31.) Alkuun ylimääräisen tavaran poistaminen työpisteiltä saattaa olla hankalaa ja herättää vastustusta, koska ihmisillä on yleensä tapana pyrkiä pitämään työkaluista kiinni ajatellen, että niitä saatetaan pian tarvita jossain toisessa työssä. Tällä tavalla työpisteelle kerääntyy yleensä huomattava määrä tavaraa, jota ei todellisuudessa välttämättä koskaan tulla tarvitsemaan. Ylimääräiset tarvikkeet hankaloittavat päivittäin tarvittavien työkalujen löytämistä, ja heikentävät huomattavasti työn tehokkuutta. (Hirano 1996, 16.)

Sortteerauksen tarkoituksena ei ole hukata päättömästi tavaraa, jota voidaan realistisesti ajatella tarvittavan myöhemmin. Tällainen tavara siirretään työpisteiltä pois säilytettäväksi muualle, ja tarvittaessa poistetaan myöhemmin. Yksi käyttökelpoinen työkalu sortteeraukseen on punalaputus (engl. Red-tagging) (Hirano 1996, 32). Punalaputuksen

avulla voidaan huolehtia, että tarvittavaa tavaraa ei hävitetä vahingossa. Tämän avulla saadaan yleensä poistettua työpisteeltä ylimääräistä tavaraa huolettomammin, kun ei tarvitse pelätä, että hävitettäisiin jotain myöhemmin tarpeellisia tarvikkeita.

Johnson Metallilla työpisteitä tarkasteltaessa ylimääräisten työkalujen ja tarvikkeiden runsaus on helposti havaittavissa. Laatikostot sisältävät paljon erilaisia ja erikokoisia työkaluja, joista päivittäisessä työskentelyssä tarvitaan kuitenkin vain muutamia kokoja. Tämän lisäksi laatikostoissa on myös sellaisia työkaluja ja kiinnitinratkaisuja, joiden käyttötarkoitus ei välttämättä ole enää selvillä. Tällaiset tarvikkeet on kuitenkin säilytetty työpisteillä, koska yhteistä toimintamallia niiden hävittämisestä tai varastoimisesta muualla ei ole.

Punalaputus on yleisin sortteerauksessa käytetty työkalu, jonka avulla pyritään merkitsemään sellaiset tarvikkeet, joiden tarpeellisuudesta ei ole varmuutta (Visco 2015, 17). Sortteerausvaiheessa työntekijöillä on usein vaikeuksia erotella tarpeelliset tarvikkeet tarpeettomista. Punalaputuksen tarkoituksena onkin, että työntekijät merkitsevät punaisiin huomiolapuun sellaiset tarvikkeet, joiden tarpeellisuus tulee määrittää. Vasta punalaputusprosessin päätteeksi määritetään jatkotoimenpiteet näille tarvikkeille. Ne voidaan joko hävittää, varastoida muualla tai jättää paikalleen. (Hirano 1996, 32—33.)

Sortteerauksessa haastavinta on määrittää tarkasti mitä työpisteillä tarvitaan ja mitä ei tarvita. Yksi yleinen tapa määrittää tarpeelliset tarvikkeet on tarkastella seuraavan kuukauden tuotantosuunnitelmaa; tällä aikaa käytettävät tarvikkeet pidetään työpisteellä, ja muut poistetaan sieltä. (Hirano 1996, 36.) Tällainen rajaus saattaa toimia hyvin suursarjatuotannossa, jossa tuotevariaatiot ovat vähäisiä. Pienemmissä sarjakoissa töiden vaihdellessa paljon erilaisten työkalujen ja kiinnittimien tarve on kuitenkin huomattavasti suurempi, eikä kaikkea kuukauden aikana tarvittavaa ole mahdollista säilyttää työpisteellä. Piensarjatuotannossa myös kaikkia kuukauden aikana käytettäviä tarvikkeita on mahdollista tarkasti määrittää, eikä koko kuukauden tuotantosuunnitelma ole yleensä edes tarkasti tiedossa. Sortteerauksessa oleellista onkin määrittää yrityskohtaisesti yrityskohtaiset käytännöt, joiden avulla työntekijät pystyvät määrittämään menettelyn erilaisten tarvikkeiden kohdalla. Yrityksen omia punalaputuskäytäntöjä suunniteltaessa kolme oleellista tekijää ovat tarvikkeiden tarpeellisuus, kuinka usein näitä tarvitaan, sekä kuinka monta näitä tarvitaan (Hirano 1996, 36).

Tehokkain tapa suorittaa punalaputus on tehdä tämä kerralla ja mahdollisimman nopeasti, mieluiten muutamassa päivässä. Kaikki tavarat, joiden tarpeellisuutta epäillään, tulee punalaputtaa miettimättä tässä vaiheessa enempää, mitä näille tehdään. Vasta tämän jälkeen käydään tarkemmin läpi, mitä näille tuotteille lopulta tehdään. Osa voidaan mahdollisesti hävittää suoraan, ja lopulle järjestetään oma säilytyspaikkansa kauempana ja samalla määritetään kuinka pitkään nämä tullaan säilyttämään. (Hirano 1996, 43).

5.4 Systematisointi

Systematisoinnin tarkoituksena on järjestää sortteerauksessa työpisteelle jätetyt tarvikkeet niin, että ne ovat mahdollisimman helposti löydettävissä ja saavutettavissa. Systematisoinnissa hyödynnetään visuaalista ohjausta, kuten osoitelappuja sekä varjolevyjä, joiden avulla tiedetään yhdellä vilkaisulla, mikäli jotakin puuttuu, tai jokin on väärällä paikalla. Tämän vaiheen jälkeen jokaiselle on selkeää, mistä tarvikkeet löytyvät, ja mihin ne laitetaan takaisin käytön jälkeen. (Visco 2015, 23.)

Systematisointi vähentää työntekijän ylimääräistä työtä, kun tämä ei joudu käyttämään aikaansa työkalujen etsimiseen, tai säilytyspaikan keksimiseen näitä palauttaessaan (Hirano 1995, 46). Tähdätessään mahdollisimman asiakaskeskeiseen ja joustavaan tuotantoon Johnson Metallin on pyrittävä lyhentämään tuotteiden asetusajat mahdollisimman lyhyiksi, jotta pienet sarjakoot ovat kannattavia. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, mikäli työntekijällä kuluu pahimmassa tapauksessa kymmeniä minutteja kaikkien tarvitsemiensa työkalujen ja tarvikkeiden löytämiseen asetuksia tehdessään.

Systematisoinnin ensimmäisenä vaiheessa kannattaa määrittää nykyisen tuotannon ”spagettikaavio”, joka kuvaa työn kulkua. Tämän kaavion avulla on helppoa tarkastella materiaalin virtausta sekä ihmisten liikettä työpisteellä. Kaavioon piirretään jokainen työn vaihe järjestyksessä, jolloin saadaan kokonaiskuva työn fyysisestä etenemisestä. Spagettikaavio on hyvä lähtökohta työpisteiden layoutin kehittämiseen ja uudelleensuunnitteluun. Ihanteellinen työn virtaus etenee ylösalaisin olevan U-kirjaimen muodossa vastapäivään, jolloin oikeakätiset ihmiset aloittavat työvaiheen tekemisen hallitsevalla kädellä ja tuotanto kulkee oikealta vasemmalle. (Visco 2015, 25–27.)

Layoutin kehittämisen jälkeen tehtävänä on suunnitella säilytyspaikat työssä tarvittaville työkaluille, laitteille, asiakirjoille ja muille tarvikkeille. Kun kaikille tavaroille on määritetty niiden paikat, kehitetään visuaalista ohjausta, jotta kaikille on selvää missä näitä tavaroita säilytetään. Esimerkiksi pystysuoraan ripustettujen työkalujen paikat on hyvä varjostaa esimerkiksi tussilla, jolloin työkalun oikea paikka on helppoa löytää yhdellä vilkaisulla. Laatikostoissa kannattaa käyttää kovavaahtomuovia, johon leikataan paikat jokaiselle työkalulle. Visuaalista ohjausta voidaan käyttää myös lattioilla, jossa esimerkiksi roskakorien paikat on hyvä merkitä lattiатеipillä. (Visco 2015, 29.)

Tarvikkeiden paikkoja suunniteltaessa on vielä syytä kiinnittää huomiota työergonomiaan. Vartalonkiertoja tulee välttää, minkä lisäksi työtasojen tulisi olla sopivalla korkeudella. Myös äkkinäisiä liikesuunnan muutoksia tulisi välttää ja käyttää jalkapolkimia laitteiden ohjaamiseen aina kun mahdollista. (Hirano, 1996, 52–53.)

Konekannan kasvaessa vapaa lattiapinta-ala konepajalla on käynyt vähiin, mikä aiheuttaa päivittäin haasteita tuotannossa, kun esimerkiksi tiellä olevia kuormalavoja joudutaan siirtelemään jatkuvasti. Myös pinoamistrukit ja pumppukärret jätetään tuotantotiloissa yleensä sinne, missä tilaa on sillä hetkellä sopivasti, välittämättä siitä, että ne saattavat olla hetken päästä jonkun toisen tiellä. Visuaalinen ohjaus voisi tuoda tilanteeseen parannuksen, kun lattioihin teipattaisiin merkiksi näille pysäköintialueet, joihin muun tavaran siirtäminen on kiellettyä. Ylipäätään tuotantotilojen tilankäyttöön tulee kiinnittää aiempaa enemmän huomiota ja samalla tulee miettiä esimerkiksi konepajalla olevien lavahyllyjen käyttötarkoitusta, koska tällä hetkellä niitä käytetään myös sellaisen tarvikkeiden pitkäaikaissäilytykseen, joka voitaisiin aivan hyvin varastoida myös kauempana.

Systematisointivaiheessa korostuu työntekijälle oleellisin osa 5S-menetelmää: sillä pyritään tekemään työntekijän työskentelystä mahdollisimman mukavaa ja turvallista vähentämällä työkalujen etsimiseen kuluvaa aikaa, liikkumisen tarvetta sekä poistamalla haitallisia liikkeitä, kuten kumartumisia ja vartalonkiertoja.

5.5 Siivous

5S-menetelmän kolmas vaihe on siivous. Vaiheen tarkoituksena on huolehtia, että työpiste ja tarvikkeet ovat puhtaita ja valmiina käytettäväksi. Siivouksen avulla paitsi tehdään

työpaikasta visuaalisesti miellyttävämpi, myös huolehditaan laitteiden kunnosta paremmin. Työkaluja ja koneita siivottaessa väistämättä tarkastellaan myös näiden kuntoa, jolloin mahdolliset ongelmat voidaan havaita ja ehkäistä ajoissa. Siivouksen yhteydessä havaittavia ongelmia voivat olla esimerkiksi öljyvuodot, sekä puuttuvat tai löysät ruuvit ja mutterit. (Hirano 1996, 68–71, 74.)

Siivouksesta tulee tehdä osa päivittäistä rutiinia, jolloin siihen ei kulu paljoa aikaa. Siivouksen tulisi sisältää ainakin vuoron alussa tapahtuvan koneiden ja työpisteen tarkastuksen, työn lomassa tehtävät siivoustoimenpiteet sekä vuoron lopussa tapahtuvan nopean siivouksen. (Hirano 1996, 72.)

5.6 Standardointi

5S-menetelmän kolmen ensimmäisen vaiheen tarkoituksena on ollut luoda miellyttävä, järjestelmällinen sekä siisti työpaikka. Neljännen vaiheen, eli standardoinnin tavoitteena on luoda järjestelmä, jolla ylläpidetään kolmea ensimmäistä vaihetta. Oleellinen osa standardointia on se, että työntekijät tuntevat omat velvollisuutensa, ja tietävät mitä heiltä odotetaan (Visco 2015, 49). Samalla standardointi myös mahdollistaa sen, että kuka tahansa yrityksessä pystyy nopeasti arvioimaan työpaikan tilan ja havaitsemaan standardista poikkeavan toiminnan (Teknologiateollisuus 2001, 14).

Standardoinnin ensimmäinen vaihe on määrittää työntekijöiden tehtävät. Kaikkien on oleellista tietää, mitä tulee tehdä, milloin ja miten. Tämän jälkeen aiemmat kolme 5S-menetelmän vaihetta voidaan saada integroitua osaksi päivittäistä työskentelyä. (Hirano 1996, 86–87). Työpisteiden järjestyksen ylläpitämiseksi on oleellista määrittää jokaiselle työpisteelle selkeä standardimalli esimerkiksi työpisteille kiinnitettävien valokuvien avulla siitä, miltä työpisteen tulee näyttää.

5S-menetelmän kolmen ensimmäisen vaiheen ylläpitoa voidaan seurata erilaisilla tarkistuslistoilla. Yksi tapa käyttää tarkistuslistoja on suorittaa viikoittainen tarkistus, jonka avulla voidaan helposti seurata 5S-menetelmän ylläpitoa tuotannossa (Hirano 1996, 88). Tarkistuslistojen käyttö on kuitenkin ongelmallista, koska paitsi että sitä voidaan pitää esimiesten ylimääräisenä käyttämisenä, se vie myös tarpeettomasti työaikaa. Oleellisem-

paa olisikin laatia kunnolliset työohjeet ja ohjeistaa työntekijät kunnolla menetelmän kolmen ensimmäisen vaiheen ylläpitoon. Menetelmän ylläpitoa voidaan toki ainakin alussa seurata erilaisilla tarkastuslistoilla, mutta pyrkimyksenä tulee kuitenkin olla työntekijöiden itsensä puolesta ohjautuva järjestelmä.

5.7 Sitoutuminen

Sitoutuminen on 5S-menetelmän viimeinen vaihe, jonka tarkoituksena on tehdä tapa aiemmassa vaiheessa standardoiduista työskentelymenetelmistä (Hirano 1996, 102). Vaikka suurin osa yrityksistä onnistuu yleensä neljässä ensimmäisessä vaiheessa, kaatuu 5S-menetelmän käyttöönotto kuitenkin usein viimeiseen vaiheeseen. Tämä johtuu usein siitä, että yrityksessä ei olla tarkasti mietitty tai ymmärretty, miksi menetelmä halutaan ottaa käyttöön. 5S-menetelmän tarkoituksena ei lähtökohtaisesti ole vain luoda siistiä työpaikkaa, vaan luoda perustukset jatkuvasti kehittyvälle toiminnalle. (Visco 2015, 57.)

Mikäli sitoutumisvaihetta ei saada suoritettu onnistuneesti, valuu aiemmissa vaiheissa tehty työ yleensä täysin hukkaan. Tämän seurauksena työpisteille alkaa kerääntymään jälleen ylimääräisiä tarvikkeita, eikä tavaroita palauteta niille tarkoitetuille paikoilleen. Tämän lisäksi laitteiden puhtaudesta ja kunnosta ei huolehdi kunnolla, ja kulkuväylille kerääntyy niille kuulumatotta tavaraa. (Hirano 1996, 102–103.) Käytännössä siis palataan takaisin alkutilanteeseen, jolloin menetelmästä ei ole ollut muuta hyötyä, kuin siivota työpaikka hetkellisesti.

Sitoutumisvaiheessa haasteen aiheuttaa se, että vaiheen toteuttaminen ei onnistu, mikäli kaikkia työntekijöitä ei saada sisäistämään, miksi he ylläpitävät menetelmää, ja miksi se on heille kannattavaa. Tässä vaiheessa on erityisen tärkeää huolehtia, että työntekijät on perehdytetty menetelmään, ja menetelmän käyttöönotolla on koko johdon tuki takanaan. Johdon on myös näytettävä mallia omalla toiminnallaan, jotta jokainen työntekijä saadaan sitoutumaan menetelmään. (Hirano 1996, 106–107.)

6 TYÖERGONOMIA

Työergonomian tavoitteena on kehittää fyysistä työskentelyä niin, että se on toistomäärittäen sekä fyysiseltä kuormitukseltaan ihmiselle sopivaa. Työergonomian parantamisen lähtökohtana onkin huolehtia, että työntekijöiden työ- ja toimintakyky säilyvät mahdollisimman pitkään. (Pehkonen, Haukka & Nevala, n.d.) Työergonomian tarkasteleminen osana 5S-menetelmän käyttöönottoa on luonnollista, koska 5S käyttöönoton aikana työpisteiden layout sekä tarvikkeiden paikat suunnitellaan työntekijän tarpeettoman ja haitallisen liikkumisen välttämiseksi.

Työturvallisuuslaki (2002) määrää työergonomiaan liittyen, että työpisteiden rakenteiden ja työvälineiden mitoituksessa on huomioitava työn luonne ja työntekijän edellytykset asianmukaisella tavalla. Niiden tulisi olla sellaisia, ettei työ aiheuta työntekijän terveydelle haitallista kuormitusta. Samalla toistorasituksen aiheuttama haitta tulee välttää tai minimoida.

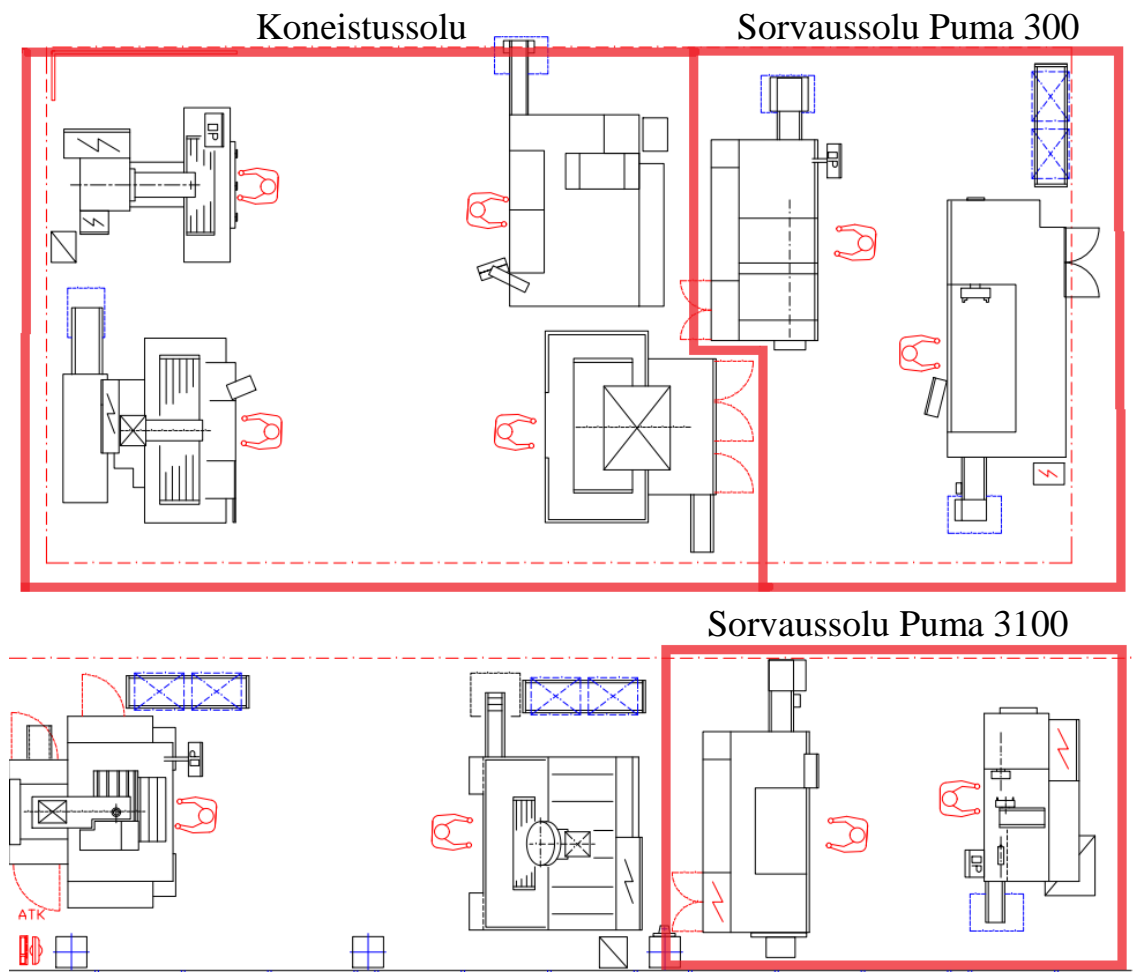
Opinnäytetyön osuudessa työergonomia voidaan huomioida työvaiheiden tarvikkeiden aiempaa paremmalla sijoittamisella työpisteille. Lähtökohtaisesti työpisteet tulee suunnitella niin, että raskaita taakkoja joudutaan siirtelemään mahdollisimman lyhyitä matkoja. Samalla nostotyössä tulee huomioida, ettei tämä sisältäisi kumartelua, kurkottamista tai vartalonkiertoja. Myös lattiatasolta tai hartioiden yläpuolelta alkavia nostoja tulisi välttää työpisteitä suunniteltaessa. (Työsuojeluhallinto 2015.)

Johnson Metallilla nostotyöstä on lähtökohtaisesti huolehdittu hyvin varmistamalla, että raskaimmat nostot voidaan aina suorittaa turvallisesti nostoapuvälineiden avulla. Työntekijöiden kuormituksen kannalta haastavampia ovat kuitenkin kevyemmät, mahdollisesti useita kymmeniä kertoja päivässä toistuvat nostot, joihin ei työskennellessä malteta kiinnittää riittävästi huomiota. Tällaisessa tilanteessa työnantajan mahdollisuus turvallisten nostojen varmistamiseen on lähtökohtaisesti työntekijöiden perehdytys nostojen suorittamiseen sekä työpisteen suunnittelu minimoimaan nostoista aiheutuvia ongelmia. 5S-menetelmän käyttöönotto parantaa luonnostaan työergonomiaa, koska tarvikkeet sijoitetaan niiden käyttötarpeen mukaan mahdollisimman helposti saataville. Turhien liikkeiden poistaminen tarkoittaa myös työergonomian parantamista.

7 5S-MENETELMÄN KÄYTTÖNOTTO TUOTANNOSSA

7.1 Kohteiden valinta

5S-menetelmän käyttöönottoa suunniteltaessa rajattiin käyttöönotto osiin koneryhmäkoh-
 taisesti, jolloin menetelmän käyttöönottoalueet pysyivät riittävän pieninä. Samalla ko-
 neryhmissä työskentelevien ihmisten määrä pysyi kohtuullisena, jolloin tiedonkulku ja
 suunnittelu työntekijöiden kesken helpottui. Opinnäytetyötä varten valittiin konepajalta
 kolme koneryhmää, joille 5S-menetelmän käyttöönotto aloitettiin ensimmäisenä (kuva
 3). Kaksi koneryhmää koostuivat molemmat kahdesta keskikokoisesta NC-sorvista, joi-
 den layoutia ja työskentelymallia pyrittiin mahdollisuuksien mukaan yhtenäistämään, pa-
 rantaen mahdollisuutta työskennellä ristiin koneryhmillä. Kolmas koneryhmä muodostui
 neljästä pystykaraisesta työstökeskuksesta, joita ei työn puitteissa ollut kannattavaa jakaa
 useampaan osaan, koska nämä koneet muodostivat yhden selkeän kokonaisuuden.



KUVA 3. Työtä varten valitut koneryhmät

7.1.1 Koneistussolu

Opinnäytetyötä varten valittu koneistussolu koostui neljästä pystykaraisesta työstökuksesta, jotka olivat työn aikana osoitettu pelkästään erilaisten moottoreiden välilevyjen koneistukseen. Jokainen työstökoneista oli erikoistunut yhteen vaiheeseen levyjen koneistuksessa. Näitä vaiheita olivat esimerkiksi levyjen rouhinta, vahvuuden viimeistely sekä poraus ja muotoajo. Koska kaikki neljä konetta muodostivat selkeästi yhden kokonaisuuden, jossa työntekijöiden kierto eri koneilla oli suurta, päätettiin kyseinen koneryhmä pitää yhtenä kokonaisuutena, vaikka se muodostikin selkeästi muita koneryhmiä suuremman ja haastavamman kokonaisuuden.

Koneistussolu oli 5S-menetelmän käyttöönoton kannalta huomattavasti kahta muuta koneryhmää haastavampi, koska koneistussolussa työskentelevien työntekijöiden määrä oli yli kaksinkertainen niihin nähden. Työntekijät myös liikkuivat paljon eri työpisteillä koneryhmän sisällä, jolloin tiedonkulusta huolehtimiseen tuli kiinnittää erityisen paljon huomiota.

Muihin koneryhmiin nähden koneistussolussa valmistettavat sarjat olivat melko suuria, ja tuotevariaatiot pieniä. Samat työvaiheet ja kiinnitysratkaisut toistuivat kaikissa töissä, jolloin työpisteellä tarvittavien työkalujen ja tarvikkeiden määrä oli todellisuudessa hyvin pieni. Työvaiheiden ollessa hyvin samanlaisia nimikkeestä riippumatta, voitiin myös työpiste suunnitella toimivaksi ja johdonmukaiseksi virheiden todennäköisyyden vähentämiseksi.

7.1.2 Sorvaussolut Puma 300 ja Puma 3100

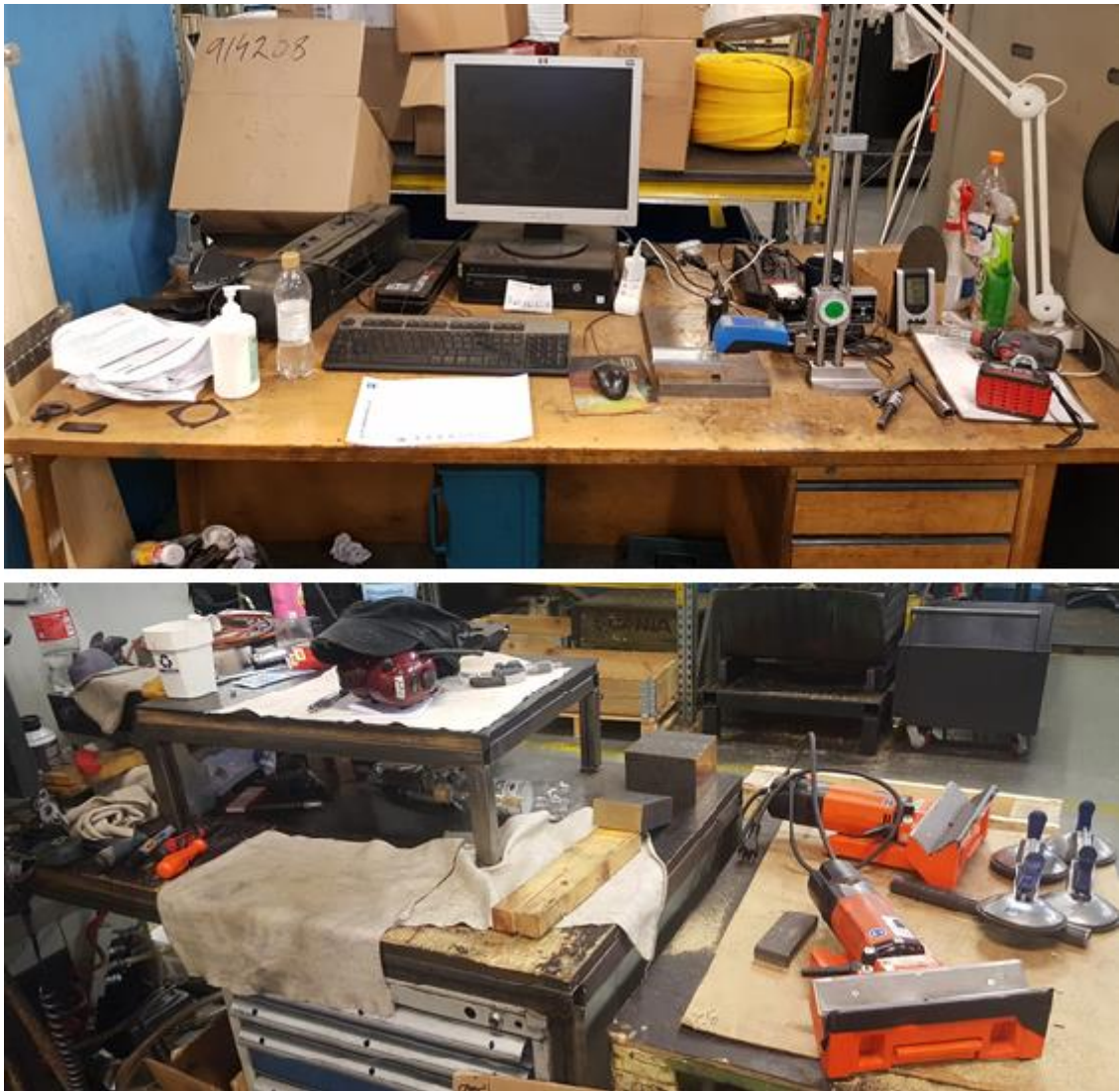
Molemmat sorvaussolut koostuvat kahdesta NC-sorvista, joita käyttää työvuorossa yksi työntekijä. Näistä neljästä koneesta kolme on varustettu pyörivillä työkaluilla ja halkaisijaltaan 12 tuuman sorvinistukalla. Lisäksi nämä kolme konetta käyttävät samantyyppistä BMT65-työkalurevolveria, jolloin koneiden työkalut ovat täysin yhteensopivat keskenään, ja koneilla pystytään tarpeen mukaan tekemään samoja töitä helposti ristiin. Koneryhmän neljäs kone on erikoistunut selkeästi pienempien tuotteiden valmistukseen. Lähtökohtaisesti jokaiselle koneelle on jaettu omat työnsä pääasiassa työstettävän materiaalin mukaan, jolloin pystytään välttämään koneiden aikaa vievät pesut materiaalin

vaihtuessa. Yhden koneen kuormituksen kasvaessa liian suureksi voidaan töitä kuitenkin joutua siirtämään myös toisille koneille.

7.2 Lähtötilanne

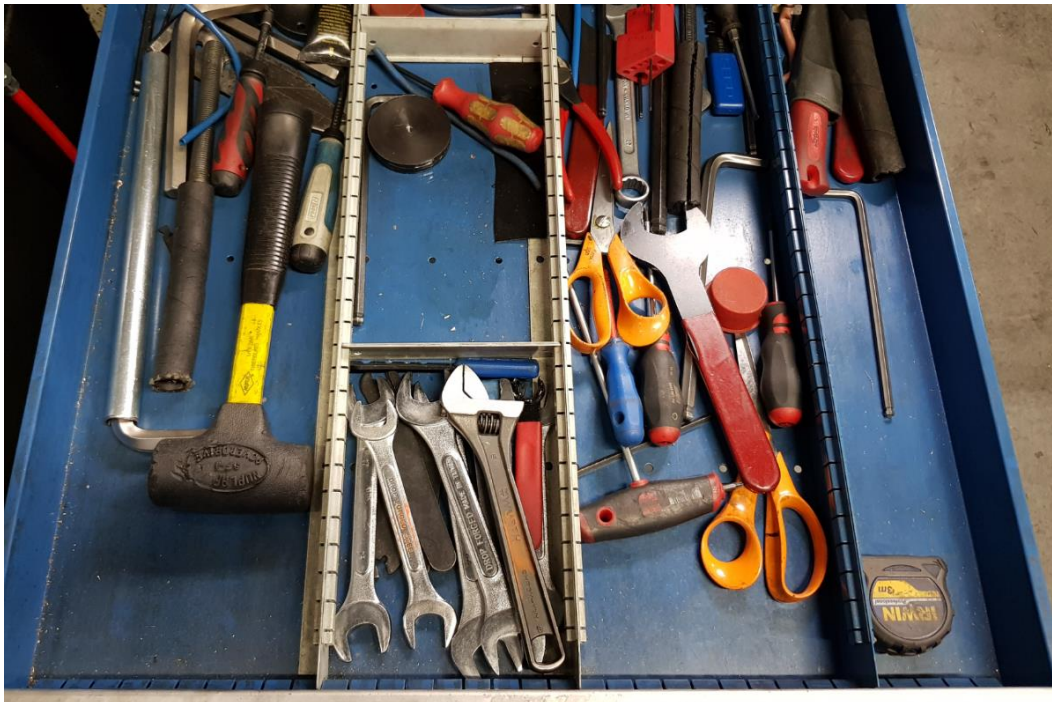
Työn aloitushetkellä työpisteiden lähtötilanne oli hyvin vaihteleva. Työntekijöiden haastattelujen perusteella suurimpana ongelmana oli eri ihmisten erilainen suhtautuminen työpisteiden kunnossapitoon sekä yhteisten toimintamallien puuttuminen järjestyksen ylläpitämisestä. Suurin osa työntekijöistä oli halukkaita ylläpitämään työpisteiden siisteyttä, mutta työntekijöiden motivaatio siivota ja pitää työkalut oikeilla paikoillaan oli ymmärrettävästi huono, mikäli ei voinut luottaa siihen, että muut toimivat samoin. Koska yhdellä työpisteellä saattoi työskennellä jopa viisi työntekijää, tuli väistämättäkin myös eroja ihmisten työskentelytavoissa. Esimerkiksi työkalujen paikat saattoivat vaihdella työntekijöiden mieltymysten mukaan paljonkin, koska tarvikkeille ei ollut merkitty selkeitä paikkoja johon ne palautetaan käytön jälkeen. Näin ollen seuraava työntekijä saattoi joutua etsimään pitkään tarvitsemaansa työkalua, jolloin etsimiseen kului tarpeetonta aikaa arvoa tuottavan työn kustannuksella. Selkeiden säilytyspaikkojen määrittäminen kaikille työssä tarvittaville työkaluille onkin sitä tärkeämpää, mitä useampi työntekijä työpisteellä työskentelee.

Työpisteiden työtasot täytyivät usein työn kannalta tarpeettomasta, ylimääräisestä tavaresta ja roskista, jolloin työn kannalta oleellisten työkalujen ja tuotteiden käsittely oli vaikeaa laskutilan ollessa vähissä (kuva 4). Samalla työkalujen ollessa ripoteltuna ympäri työtasoja, oli niiden löytäminen vaikeaa. Asiakkaiden vieraillessa tuotantotiloissa työpisteet toimivat myös näyteikkunana, jotka vaikuttavat huomattavasti asiakkaan mielikuvaan yrityksestä. Järjestelmälliset ja siistit työpisteet vakuuttavat asiakkaan varmasti paljon paremmin yrityksen kyvystä hallita tuotantoprosessinsa, kuin työpisteet jotka näyttävät olevan kaaoksen vallassa.



KUVA 4. Työtasot täyttyivät työn kannalta turhalla tavaralla ja roskilla

Tarpeellisten työkalujen löytämistä vaikeuttivat myös jokaiselta työpisteeltä löytyvät laatikostot, jotka tarjosivat helpon tavan piilottaa ylimääräiset tarvikkeet pois näkyvistä. Laatikostot täyttyivät yleensä työkaluilla ja niiden kaksoiskappaleilla, jotka eivät olleet työskentelyn kannalta tarpeellisia. Täynnä työkaluja olevista, huonosti organisoidusta laatikostoista oli yleensä vaikeaa löytää tarvitsemaansa työkalua nopeasti (kuva 5). Samalla laatikostoissa olleiden työkalujen paikat saattoivat vaihdella paljonkin, kun yhteisiä selkeitä säilytyspaikkoja ei ollut sovittu ja merkitty. Laatikostoja selvästi parempi vaihtoehto useimmin tarvittaville tarvikkeille olisivat työkaluseinät, joihin työkalut ripustetaan selkeästi näkyville. Toinen laatikostoja parempi säilytysratkaisu ovat kaapit, joiden sisällön näkee nopeasti yhdellä vilkaisulla. Näiden avulla voidaan helpottaa tarvikkeiden löytämistä ja vähentää ylimääräisen tavaran kertymistä.



KUVA 5. Huonosti organisoidut laatikostot vaikeuttivat työkalujen löytymistä

Ongelmakohdat eivät rajoittuneet pelkästään työpisteiden sisälle, vaan asenteissa oli ongelmia myös yhteisissä tiloissa. Yleinen asenne tuntuikin olevan ”jos ei muutkaan, niin en sitten minäkään”. Käytävien merkiksi maalatuista keltaisista viivoista ei juurikaan välitetty, vaan kuormalavat ja muu tarvikkeet laskettiin sinne missä ne eivät olleet itsensä tiellä (kuva 6). Paitsi että tällainen toiminta vaikeuttaa trukkiliikennettä ja käytävien puhtaanapitoa, se myös heikentää työturvallisuutta.



KUVA 6. Käytävälle jätettiin sinne kuulumatonta tavaraa

7.3 Työn toteutus

Jo työn aloittamisvaiheessa 5S-menetelmän käyttöönoton suurimmaksi haasteeksi tiedostettiin tuotantokapasiteetin korkea kuormitusaste, minkä seurauksena työntekijöiden mahdollisuus käyttää aikaa menetelmän käyttöönottoon oli tuotantotyön luonteesta johtuen hyvin rajallinen. Tuotannon keskeyttämiseen muutamaksi päiväksi kaikkien toimenpiteiden suorittamiseksi ei ollut halukkuutta, joten paremmaksi toimintamalliksi katsottiin menetelmän käyttöönotto pidemmällä aikavälillä, jolloin tähän pyrittiin käyttämään aikaa muutama tunti viikossa, jolloin vaikutus tuotantoon olisi mahdollisimman pieni. Käytännössä työnjohdolla oli kuitenkin vaikeuksia osoittaa riittävästi aikaa menetelmän käyttöönottoon, jolloin vaiheiden läpivienti venyi huomattavasti alkuperäisestä tavoitteesta saada 5S-menetelmän käyttöönotto suoritettua pilottisoluisissa kolmen kuukauden aikajaksossa.

Opinnäytetyön alussa yritettiin viikkokohtainen ohjeistus 5S-ohjelman eteenpäinviemisestä antaa suullisesti työpisteillä työskenteleville, mutta tämä havaittiin ongelmalliseksi, koska ohjeistusta ei aina saatu välitettyä samanlaisena kaikille työpisteellä työskenteleville sekä työnjohdolle. Työn alussa tiedonkulku olikin yksi suurimmista kompastuskivistä, kun työntekijöille ei aina onnistuttu antamaan selkeää tietoa siitä mitä on tehty, mitä seuraavaksi tulisi tehdä, tai miten jatkossa tulee toimia. Tämän johdosta ohjeistus ryhdyttiin laatimaan viikkotasolla kirjallisena jokaiselle työpisteelle. Viikkokohtaisessa ohjeessa korostettiin valokuvien avulla ongelmakohtia, ja annettiin ohjeistus näiden korjaamiseksi. Tämä ohjeistus asetettiin selkeästi näkyville työpisteille, jolloin varmistettiin, että ohjeistus tavoitti kaikki asianomaiset ja oli sisällöltään kaikille sama.

5S käyttöönottoa pyrittiin soveltamaan mahdollisimman paljon yrityksen käyttöön sopivaksi. 5S-menetelmän perusteena on, että työpisteellä säilytettäisiin vain senhetkisen tuotannon kannalta oleelliset tarvikkeet. Työn puitteissa haluttiin kuitenkin varautua myös siihen, että jonkin koneen käyttötarkoitus muuttuu äkillisesti, jolloin myös sen tarvitsemat työkalut voivat muuttua paljon. Tähän haluttiin varautua huolehtimalla siitä, että työpisteillä olisi mahdollisuuksien mukaan valmiit säilytysratkaisut muuttunutta tuotantoa varten. Kaiken ylimääräisen poistaminen työpisteeltä olisi paljon helpompaa kokoonpanotuotannossa, jossa tuotevariaatioita on vähän ja jossa tuotanto pysyy pitkään muuttumattomana. Alihankintakonepajana Johnson Metallin on kuitenkin pystyttävä nopeasti vastaamaan asiakkaiden muuttuvaan kysyntään, joka saattaa vaihdella paljonkin. Jokaisen

pienen muutoksen kohdalla ei pystytä käymään läpi uutta systematisointivaihetta työvaiheiden sijoitteluksi ja työkalupaikkojen uudelleenmäärittämiseksi, joten oli parempi varautua mahdollisuuksien mukaan näihin muutoksiin jo etukäteen, vaikkakin se tarkoitti, että työpisteille jouduttiin jättämään senhetkisen tuotannon kannalta epäedullisia säilytysratkaisuita, joka ei itsessään ollut 5S-menetelmän mukaista toimintaa.

Yleisten säilytystilojen puutteen takia ennen 5S käyttöönottoa tuotantotiloissa oli tarpeen järjestää uusia varastointipaikkoja työpisteiltä poistetuille tarvikkeille. Konepajan tiloihin järjestettiin yksi keskitetty säilytyspaikka sellaisille tavaroille, joita ei ollut tarpeen säilyttää työpisteellä, mutta joiden tuli kuitenkin olla melko lähellä saatavissa. Tulevaisuudessa tarkoituksena on siirtää tänne varastoidut tarvikkeet yrityksessä käytössä olevaan Matrix-työkalunhallintajärjestelmään, jolloin työkalujen etsimiseen ja hankintaan kuluisi nykyistä vähemmän aikaa.

Käytävien ja lattiapinta-alan vapauttamiseksi muutettiin ohjeistusta sahauksesta toimitettavien aihoiden käsittelystä. Aiemmin aihiot toimitettiin sahalta suoraan työpisteen läheisyyteen, minkä seurauksena työpisteillä ja käytävillä oli lukuisia ylimääräisiä aihioita odottamassa vuoroaan. Ongelma korostui erityisesti loppuviikkoisin, kun kaikki viikonlopun aikana tarvittavat aihiot toimitettiin koneille. Aihioita varten järjestettiin konepajan tiloista yksi kuormalavahylly, johon sahalta toimitettavat aihiot jatkossa viedään, mikäli ne eivät ole välittömästi menossa työlle. Aiemmin täysistä kuormalavahyllyistä raivattiin tätä varten pois paljon tavaraa, kuten ylimääräisiä aihioita, harvoin tarvittavia kiinnittimiä sekä muita koneiden tarvikkeita. Hyllyssä olleille harvemmin käytetyille tarvikkeille järjestettiin uusi varastointipaikka kauempaa, jolloin nopeasti virtaavien aihoiden ja keskeneräisten töiden käsittely helpottui.

7.3.1 Sortteeraus

5S-menetelmän käyttöönoton ensimmäisessä vaiheessa, sortteerauksessa päätettiin olla käyttämättä erillistä punalaputusmenetelmää, koska tämän katsottiin olevan liian työläs ja jopa turha yrityksen tarpeisiin. Tämän sijasta päädyttiin laatimaan sortteerausta varten yritykselle paremmin sopiva menetelmä. Sortteerausvaiheessa työpisteiden tarvikkeet jaettiin viiteen osaan (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Menettely erilaisten tarvikkeiden kohdalla

Säilytetään työpisteellä	Päivittäin tai viikoittain käytettävät tarvikkeet
Säilytetään kootusti lähellä	Harvemmin kuin kerran viikossa käytettävät tarvikkeet, työkalujen kaksoiskappaleet
Säilytetään kauempana	Harvemmin kuin kerran kahdessa kuukaudessa käytettävät tarvikkeet
Hävitetään	Rikkinäiset työkalut, ylimääräiset aihiot, tuotannosta poistettujen koneiden tarvikkeet
Säilytyksen tarve ei tiedossa	Sellaiset tarvikkeet, joiden säilytyksen tarve tulee määrittää

Työpisteillä säilytettäviä tarvikkeita lukuun ottamatta työntekijöiden tuli jakaa työpisteen tarvikkeet omille kuormalavoilleen taulukossa 2 esitettyjen luokkien mukaan. Tässä vaiheessa kertyi erityisen paljon sellaisia tarvikkeita, joiden säilytyksen tarve tuli selvittää. Säilytystarvetta tuli arvioida esimerkiksi erilaisista pitkään käyttämättä olleista kiinnitintarvikkeista sekä jo poistettujen koneiden tarvikkeista. Säilytystarpeen arvioinnissa hyödynnettiin työnjohtoa sekä yrityksessä pitkään työskennelleitä kokeneempia työntekijöitä. Myöhemmin mahdollisesti tarvittavat tarvikkeet siirrettiin omalle kuormalavalleen, jolle järjestettiin säilytyspaikka kauempaa (ns. red-tag-lava) (kuva 7), mutta valtaosa tarvikkeista päädyttiin hävittämään tarpeettomina. Pitkäaikaiseen säilytykseen toimitettujen kuormalavojen sisältö luetteloidiin ja valokuvattiin. Listat kuvineen lisättiin M-Files-tiedostonhallintajärjestelmään, jolloin tarvikkeiden etsiminen myöhemmin omalta työpisteeltä käsin on helppoa, eikä työntekijän tarvitse käydä fyysisesti läpi jokaista kuormalavaa tiettyä tarviketta etsiessään.



KUVA 7. Harvoin tarvittavat tarvikkeet varastoitiin kuormalavoille omalle alueelleen

Työpisteiltä pyrittiin poistamaan kaikki harvemmin kuin kerran viikossa tarvittavat työkalut sekä työkalujen kaksoiskappaleet, jotka voidaan säilyttää kootusti kaikille yhteisessä varastointipisteessä. Usein työntekijät kuitenkin pyrkivät perustelemaan harvemmin tarvittavien työkalujen säilyttämistä työpisteellä sillä, että työkalujen löytymiseen tarvittaessa yhteisestä varastointipaikasta ei voinut luottaa. Keskinäisen luottamuksen puute siis osaltaan vaikeutti harvemmin tarvittavien tarvikkeiden poistamista työpisteiltä. Näin ollen työpisteille jäi vielä sellaisia tarvikkeita, joita ei olisi tarpeen säilyttää siellä, mutta näiden poistamiseksi paras toimenpide on uusia sortteerausvaihe esimerkiksi puolen vuoden päästä uudelleen, kun 5S-menetelmää on saatu laajennettua konepajalla ja kehitettyä luottamusta tarvikkeiden löytymiseen tarvittaessa.

Muualle siirrettyjen tarvikkeiden lisäksi työpisteiltä hävitettiin huomattavasti tarpeetonta tavaraa, kuten ylimääräisiä aihioita sekä kappaleita, rikkinäisiä akkuruuvinvääntimiä ja niiden akkuja sekä itse tehtyjä tarpeettomaksi käyneitä työkaluja. Työpisteiltä poistetun tavarán määrää kuvaa hyvin se, että yhdellä työpisteellä todettiin kaksi laatikostoa täysin tarpeettomiksi sortteerausvaiheen jälkeen.

7.3.2 Systematisointi ja siivous

Systematisoinnin ensimmäisenä vaiheena oli määrittää työpisteiden sisäiset materiaalivirrat työvaiheiden uudelleensijoittamista varten. Koneistussolussa materiaalivirran määrittämiseksi kirjattiin kahdesta erillisestä tuotteesta kaikki työvaiheet aihioista valmiiksi tuotteeksi (liite 1). Työnkulun ongelmakohtien visualisoimiseksi tuotteiden etenemisestä piirrettiin spagettikaavio tehtaan layoutpiirustukseen, johon lisättiin myös työpisteiden kalustus työvaiheiden uudelleensuunnittelemista varten (liite 2). Kaikissa koneistussolun tuotteissa toistui hyvin pitkälle samat työvaiheet, joten määrittämällä näiden kahden tuotteen materiaalivirtaukset saatiin riittävä lähtökohta toimivampien työpisteiden suunnittelemiseksi.

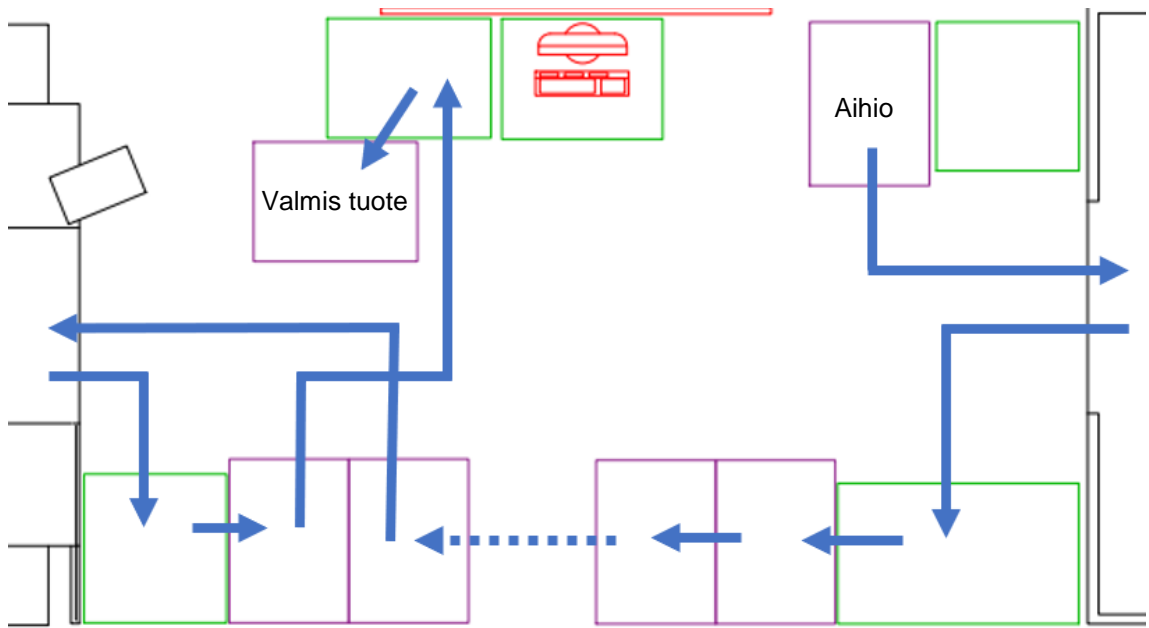
Myös sorvaussolujen materiaalivirtauksesta laadittiin spagettikaaviot auttamaan ongelmakohtien havaitsemisessa (liite 3). Sorvaussolujen materiaalivirtauksessa suurimpana erona koneistussoluun nähden oli erillisten työvaiheiden pienempi määrä. Sorvaussoluissa erillisiä työvaiheita on selvästi vähemmän, ja yleensä tuotteet tehdään alusta loppuun samalla koneella. Erilaisten tuotevariaatioiden määrä sorvaussoluissa on selkeästi

koneistussolua suurempi, eivätkä määritetyt materiaalivirtaukset sovi täysin jokaiseen tuotteeseen, koska työvaiheet vaihtelevat paljon valmistettavasta tuotteesta riippuen. Oleellisinta on kuitenkin, että spagettikaavioista ilmenee tavallinen työnkulku, sekä ne vaiheet, joissa inhimillisten virheiden on havaittu aiheutuvan.

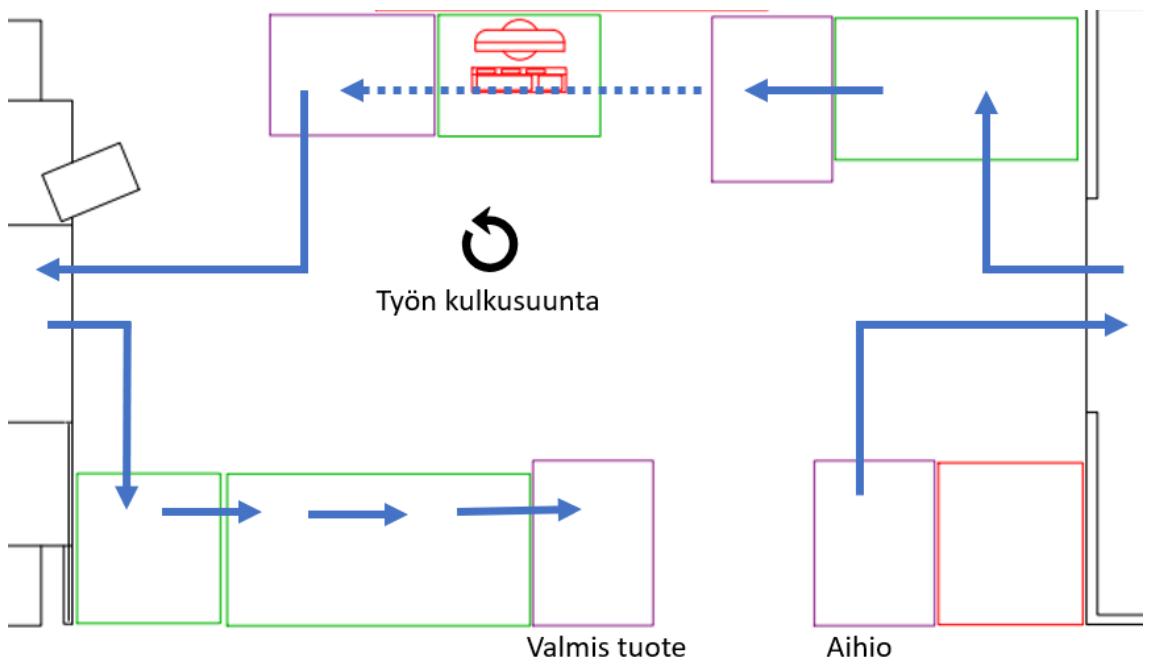
Työpisteillä työvaiheiden uudelleensijoittelulla ensisijaisena tarkoituksena työn puitteissa oli vähentää inhimillisistä virheistä aiheutuvia laatupoikkeamia, jotka syntyivät jonkin työvaiheen jäämisestä väliin yksittäisen kappaleen kohdalla. Tämän lisäksi työpisteiden suunnittelussa pyrittiin mahdollisuuksien mukaan ehkäisemään työntekijöiden tarpeetonta liikkumista työvaiheiden välillä, sekä poistamaan äkkinäiset, haitalliset suunnanmuutokset työskentelystä työergonomian parantamiseksi. Siinä missä mahdollista, työpisteet pyrittiin suunnittelemaan niin, että ne toimisivat ylösalaisin olevan U-kirjaimen muodossa oikealta vasemmalle. Osittain työpisteiden ahtauden vuoksi tätä ei kuitenkaan aina pystytty toteuttamaan. Ihanteellisten materiaalivirtausten saavuttaminen työpisteillä olisi vaatinut koneiden siirtoja ja olisi käytännössä edellyttänyt koko konepajan layoutin uudelleensuunnittelemista. Opinnäytetyön rajauksessa päätettiin kuitenkin kehittää työpisteitä vain olemassa olevan layoutin pohjalta. 5S-menetelmän jatkokehityksen kannalta koko konepajan layoutin uudelleensuunnittelu ihanteellisen materiaalivirtauksen saavuttamiseksi voisi kuitenkin olla yksi mahdollinen jatkokehitystoimenpide.

Koska systemisointivaiheessa työpisteet suunniteltiin välttämättä konesiirtoja, ei kaikkia työvaiheita pystytty järjestämään työpisteillä ihanteellisesti. Päähuomio kiinnitettiin lähtökohtaisesti inhimillisten virheiden vähentämiseen sekä työssä useimmin tarvittavien tarvikkeiden sijoittamiseen riittävän lähelle. Kaikkea työntekijöiden turhaa liikkumista ei siis pystytty nykyisissä tuotantosoluissa poistamaan.

Parhaiten materiaalivirtauksen uudelleensuunnittelu onnistui koneistussolussa kahden viimeistelykoneistusta tekevän koneen kohdalla. Sortteeraus- ja systemisointivaiheiden avulla työpisteiltä saatiin vapautettua riittävästi tilaa työvaiheiden uudelleenjärjestämistä varten, jolloin työnkulkua saatiin selkeytettyä huomattavasti (kuvat 8 ja 9).



KUVA 8. Koneistussolun viimeistelykoneistusta tekevien koneiden materiaalivirta lähtötilanteessa



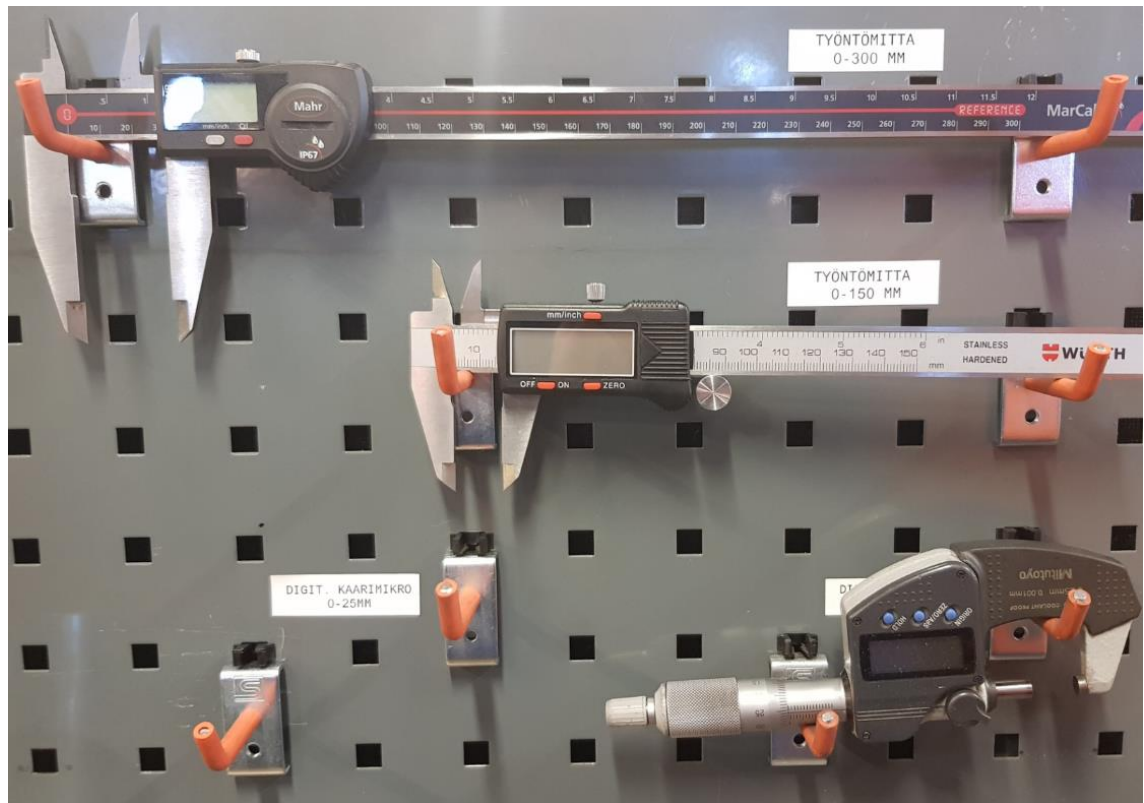
KUVA 9. Koneistussolun viimeistelykoneistusta tekevien koneiden uudistettu materiaalivirta

Sorvaussoluissa materiaalivirtauksen optimoinnin suurimpina ongelmina olivat työpisteiden ahtaus sekä koneiden asettelu. Yhden standardimallin luominen työn etenemisestä oli mahdotonta, koska työvaiheissa oli työkohtaista vaihtelua. Työvaiheiden uudelleenjärjestämisessä huomio päätettiin kiinnittää pelkästään niihin työvaiheisiin, joissa inhimillisistä

virheistä johtuvien laatupoikkeamien riski oli kaikkein suurin. Tämän suhteen Puma 300 -sorvaussolussa sorvausvaiheen jälkeiset työvaiheet järjestettiin työpisteellä etenemään loogisemmin (liite 4). Puma 3100 -sorvaussolussa ei katsottu aiheelliseksi ryhtyä työvaiheiden uudelleenjärjestelyyn, koska ongelmaksi havaitut työvaiheet puuttuivat tästä tuotantosolusta.

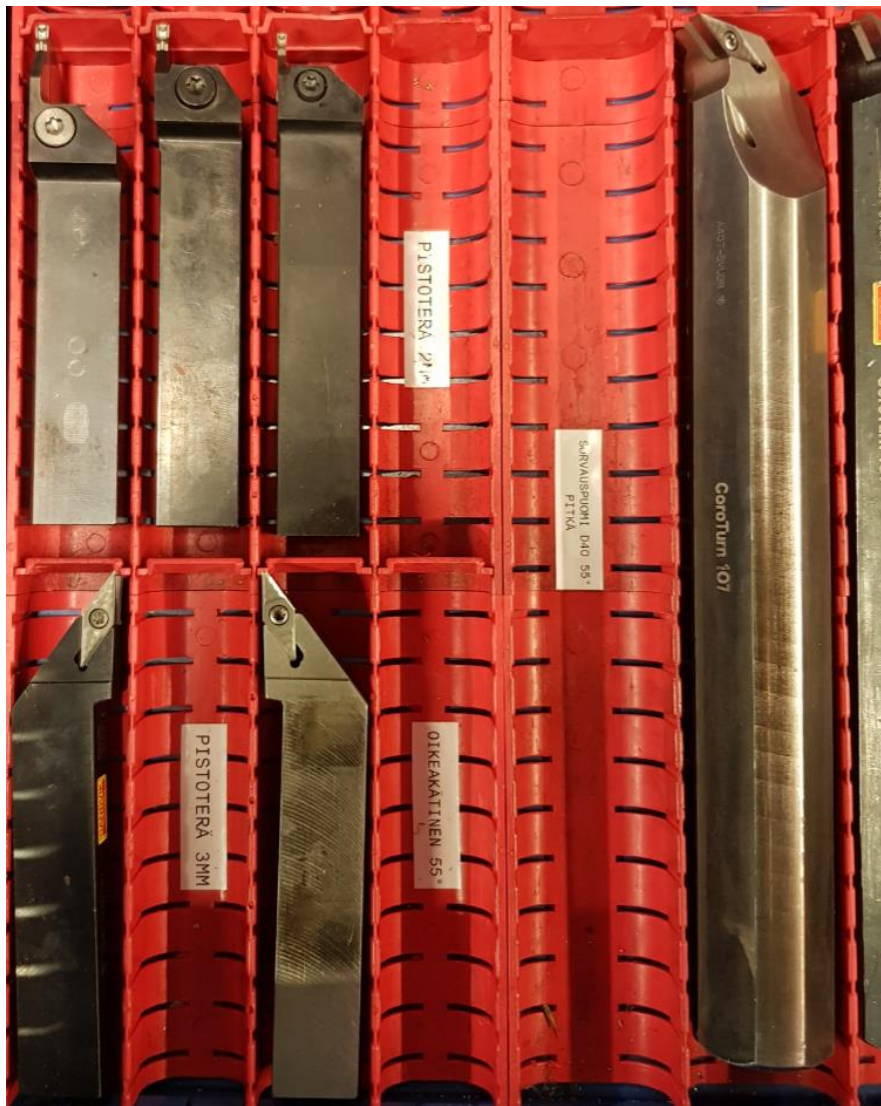
Työvaiheiden uudelleensijoittamisen jälkeen työpisteille sorteerausvaiheessa jätetyt tarvikkeet järjestettiin niin, että ne ovat helposti löydettävissä ja palautettavissa omille paikoilleen. Tarvikkeiden paikkojen määritykseen vaikuttivat ensisijaisesti niiden käyttötarve sekä paino. Useimmin käytetyt työkalut ja mittavälineet sijoitettiin selkeästi näkyville reikälevyihin. Työergonomian kannalta useimmin käytetyt tarvikkeet pyrittiin sijoittamaan sopivalle korkeudelle, noin olkapään ja kyynärpään välille tarpeettoman kumarantumisen välttämiseksi. Myös laatikostoissa kiinnitettiin huomiota tarvikkeiden käyttöiheyteen, ja useimmin käytetyt tarvikkeet ohjeistettiin sijoittamaan ylimpiin vetolaatikoihin. Kiinnitinratkaisujen paikkoja määritettäessä raskaimmat kiinnittimet sijoitettiin hyllyihin sellaiselle korkeudelle, että työntekijät pystyvät nostamaan ne turvallisesti selkä suorana.

Työkalujen ja mittavälineiden säilytystä varten työtasojen yhteyteen asennetut reikälevyt vapauttivat työtasoille lisätilaa kappaleiden käsittelyyn. Samalla työtasojen puhtaanapito helpottui ja riski vaurioittaa arvokkaita mittavälineitä pieneni, kun ne eivät loju käyttämättöminä työtasoilla (kuva 10).



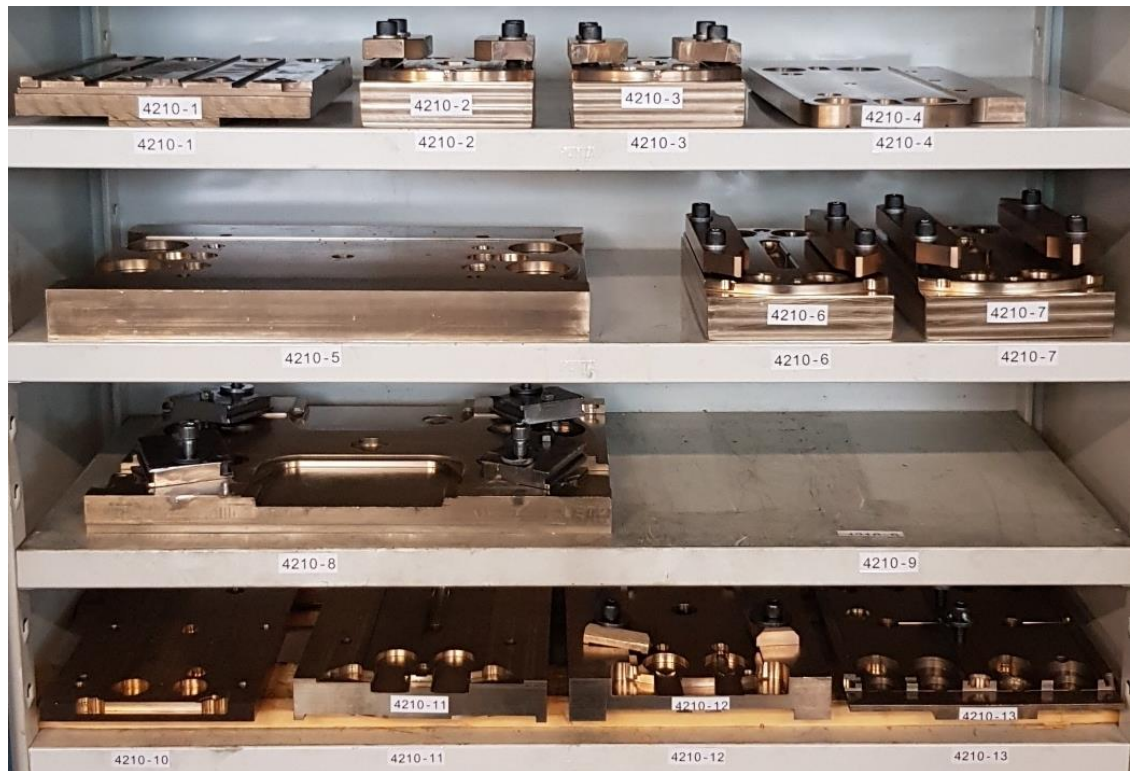
KUVA 10. Mittavälineet järjestettiin reikälevyihin niiden vaurioitumisen estämiseksi

Oleellinen osa systemisointivaihetta oli merkitä jokaiselle työkalulle ja tarvikkeelle oma paikkansa (kuva 11), jolloin laatikostoista työkalujen löytäminen on nopeaa ilman, että työntekijä joutuu käymään erikseen jokaista vetolaatikkoa läpi. Työkalupaikkojen merkitsemisessä käytettiin apuna tarralappuja. Työkaluseinien kohdalla tarralappuja parempi vaihtoehto olisi ollut varjostaa jokaisen työkalun paikka esimerkiksi tussilla niin, että työkalun oikea paikka olisi voitu määrittää pelkästään yhdellä vilkaisulla. Tähän ei kuitenkaan ryhdytty, koska jokaisen työkalun varjostaminen olisi ollut tarpeettoman työlästä ja aikaa vievää. Samalla haluttiin varmistaa, että säilytystarpeiden muuttuessa työkalujen paikkojen vaihtaminen myöhemmin on helppoa. Systemisointivaiheessa harkittiin myös työkalupaikkojen leikkaamista kovavaahtomuovialustaan, jolloin jokaiselle työkalulle olisi oma visuaalisesti selkeä paikkansa. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska toteuttaminen olisi ollut liian työlästä ja tällainen ratkaisu olisi ollut hyvin kömpelö työkalutarpeiden muuttuessa. Staattiseen säilytykseen työkalupaikkojen leikkaaminen kovavaahtomuoviin olisi kuitenkin erinomainen ratkaisu, joka ehkäisi ylimääräisten tarvikkeiden kertymistä ja estäisi tavaroiden liikkumisen ja kolhiintumisen laatikostoissa. Vaikka opinnäytetyön osuudessa ei käytetty kovavaahtovuoviratkaisua säilytyksessä, sitä harkittiin silti edelleen ainakin tarkastamossa kalibrintirenkaiden säilytykseen.



KUVA 11. Jokaiselle työkalulle määritettiin oma paikkansa

Koneistussolussa ongelmana oli, että töissä käytettävistä kiinnittimistä ei pidetty kirjaa, jolloin uusien työntekijöiden oli usein vaikeaa määrittää, mitä kiinnitintä minkäkin nimikkeen kohdalla tuli käyttää. Systematisoinnin yhteydessä kiinnittimet nimettiin (kuva 12) ja luetteloiitiin. Tiedot nimikkeistä, joita kiinnittimillä tehdään, voitaisiin jatkossa lisätä yrityksen tiedostonhallintajärjestelmään. Tätä kautta tiedot tietyssä työssä käytettävistä kiinnittimistä voitaisiin lisätä myös osaksi työmääräimiä, jolloin kuka tahansa pystyy valitsemaan työtä varten oikean kiinnittimen.



KUVA 12. Kiinnittimet nimettiin ja niille määritettiin omat paikkansa.

Siivousvaihetta ei katsottu tarpeelliseksi suorittaa omana itsenäisenä vaiheenaan, vaan se päätettiin toteuttaa osana sortteeraus- ja systemisointivaihetta. Työtasot ja laatikostot puhdistettiin niihin kerääntyneistä irtolastuista, ja tarvikkeet puhdistettiin tarpeen mukaan ennen niiden varastointipaikkojen määrittämistä. Työn osalta siivousvaiheen vaikutus jäi kuitenkin vähäiseksi, ja yksittäisistä 5S-menetelmän vaiheista siihen jäi eniten kehitettävää osana työpisteiden yleisilmeen kohottamista.

7.3.3 Standardointi

Standardointivaiheessa luotiin työpisteille yhteinen toimintamalli 5S-menetelmän ylläpitämisestä. Tässä vaiheessa käytettiin myös tuottavan kunnossapidon (TPM) perusajatusta hyödyntää koneenkäyttäjien koneisiinsa liittyvää tuntemusta ongelmien aiempaa tehokkaammaksi havaitsemiseksi ja ehkäisemiseksi.

Tuottava kunnossapito haluttiin ottaa osaksi 5S-menetelmän standardointivaihetta, jotta koneiden kunnan seuraaminen on aiempaa tehokkaampaa ja ongelmat voidaan korjata ajoissa yllättävien huoltoseisokkien välttämiseksi. Samalla pyrkimyksenä oli kehittää koneenkäyttäjää tuntemaan koneensa entistä paremmin. Huoltotoimenpiteitä määrittäessä tärkeimpänä kriteerinä oli, että jokainen yrityksen työntekijä pystyy suorittamaan ne turvallisesti ja ilman aiempaa kokemusta. Tämä sulki pois käytännössä kaikki työläämmät ja harvemmin toistuvat huoltotoimenpiteet, jotka jätettiin jatkossakin kunnossapidon vastuulle. Tämän seurauksena määritetyistä huoltotoimenpiteistä (taulukko 3) lähes kaikki olivat sellaisia, jotka kuuluivat jo valmiiksi koneenkäyttäjien vastuulle. Standardointivaiheessa huoltotoimenpiteiden määrittämisessä oleellisinta olikin määrittää selkeät huoltovälit jokaiselle huoltotoimenpiteelle, jotta myös vähäpätöisiksi katsotut, kuitenkin mahdollisesti koneen toimintaan tai lopputuotteen laatuun vaikuttavat huoltotoimenpiteet suoritetaan riittävän usein.

TAULUKKO 3. Koneenkäyttäjille määritetyt huoltotoimenpiteet

	Huoltotoimenpide	Huoltoväli
Koneistussolu	Leikkuunestesäiliön täyttö	Aina ennen koneen sammuttamista
	Leikkuunesteen vahvuuden mittaaminen	Aina ennen säiliön täyttöä
	Korkeapainepumpun suodattimen vaihto	Joka toinen kuukausi tai aina tarvittaessa
	Öljynerottimen puhdistus	Joka toinen kuukausi tai aina tarvittaessa
	Johdeöljysäiliön täyttö	Maanantaiaamuisin ja 70-80 tunnin välein
	Sähkökaapin ilmansuodattimen vaihto	Joka toinen kuukausi
	Koneen pesu	Aina ennen koneen sammuttamista
Sorvaussolut	Istukan rasvaus	Maanantaiaamuisin
	Leikkuunestesäiliön täyttö	Aina ennen koneen sammuttamista
	Leikkuunesteen vahvuuden mittaus	Aina ennen säiliön täyttöä
	Johdeöljysäiliön täyttö	Maanantaiaamuisin ja 70-80 tunnin välein
	Istukan kiinnipitovoiman mittaus	Joka kuun ensimmäinen maanantai
	Öljynerottimen puhdistus	Joka toinen kuukausi tai aina tarvittaessa
	Leikkuunestesäiliön suodattimien puhdistus	Maanantaiaamuisin
	Sähkökaapin ilmansuodattimien vaihto	Joka toinen kuukausi
	Koneen pesu	Aina ennen koneen sammuttamista

Etenkin standardointivaiheen alussa työntekijät pitivät selkeiden huoltoajankohtien määrittämistä yksinkertaisimmille viikoittain toistuville toimenpiteille tarpeettomina ajatellen, että he tietävät, milloin huollot tulee tehdä. Vaikka koneiden huoltotoimenpiteiden suorittamisessa oli hieman vaihtelua työpistekohtaisesti, yleisesti ottaen työpisteillä säännöllisesti työskentelevät työntekijät myös hoitivat koneiden huollot kohtuullisen hyvin. Standardoinnilla haluttiin kuitenkin ennen kaikkea varmistaa, että kuka tahansa aiemmin koneryhmällä työskentelemätönkin osaa suorittaa huollot oikeaan aikaan, ja että huollot pystytään suorittamaan oikea-aikaisesti myös ilman työvuorojen välistä kommunikointia. Tästä syystä huoltojen määrittämien tietyille päivälle ja työvuorolle oli tarpeellista.

Koneiden huoltotoimenpiteiden määrittämisen lisäksi oleellista oli luoda tapa koneiden huollosta sekä työpisteen ylläpitoon liittyvistä toiminnoista. Tähän pyrittiin määrittämällä mahdollisimman tarkasti päivittäiset koneenkäyttäjille kuuluvat tehtävät. Työpisteille laadittiin tehtävälista, josta ilmenee jokaiselle viikonpäivälle kuuluvat toimenpiteet (liitteet 5 ja 6). Tehtävälistan tarkoituksena on, että työntekijät kuittaavat tähän jokaisen toimenpiteen suoritukseksi omilla nimikirjaimillaan. Tarkoituksena toimenpidelistassa oli lähtökohtaisesti laatia sellainen ohjeistus, josta jokainen koneenkäyttäjä näkee helposti työhönsä kuuluvat tehtävät ja samalla työvuorojen välillä on selkeä tieto, mikäli jokin toimenpide on syystä tai toisesta jäänyt tekemättä.

Koska eri ihmisten käsitykset siististä työpisteestä saattavat erota hyvinkin paljon toisistaan, oli työpisteille oleellista luoda selkeä malli siitä, millaiseksi työpiste tulee jättää työvuoron päätteeksi. Tämän avulla haluttiin varmistaa, että työpisteen siisteyden ylläpitäminen ei jää pelkästään yhden tai kahden työntekijän vastuulle. Tätä varten työpisteet valokuvattiin sellaisessa kunnossa, johon ne tulee jättää työvuoron päätteeksi. Valokuvat standardinmukaisesta työpisteestä tulevat näkyville jokaiselle työpisteelle, jolloin näiden mukaan voidaan helposti määrittää, mihin kuntoon työpiste jätetään työvuoron päätteeksi. Valokuvien avulla kuka tahansa pystyy myös määrittämään, mikäli jokin on väärällä paikalla.

5S-menetelmän viimeistä vaihetta, ylläpitoa varten laadittiin erillinen auditointilomake (liite 7), jonka avulla voidaan seurata standardointivaiheessa määritettyjen toimintojen suorittamista. Yleisesti auditointilistojen ongelma on kuitenkin se, että ne lisäävät työtä

joka ei kasvata lopputuotteen arvoa, vaikka lähtökohtaisesti 5S-menetelmällä siitä pyritään eroon. Samalla riskinä on, että menetelmän ylläpito perustuu pelkästään esimiesten valvontaan, eikä työntekijöiden omatoimiseen sitoutumiseen. Auditointikaavakkeen käyttö oli kuitenkin ainakin alkuvaiheessa perusteltua, koska 5S-menetelmän säännöllinen auditointi antaa helposti tarkasteltavaa tietoa menetelmän ylläpidon kehityksestä. 5S-menetelmän ylläpidon alkuvaiheessa esimiesten olisi hyvä suorittaa työpisteiden auditointi esimerkiksi viikon välein, mutta toiminnan kehittäessä auditointiväliä olisi hyvä pidentää ja siirtää se täysin työpisteellä työskenteleville työntekijöille.

7.4 Yhteenveto

Opinnäytetyön aikana päivittäistä työskentelyä kyettiin helpottamaan poistamalla työpisteiltä runsaasti työskentelyn kannalta tarpeettomia työkaluja ja muita tarvikkeita. Työpisteille jätettyjen tarvikkeiden selkeällä järjestämisellä ja säilytyspaikkojen merkitsemisellä nopeutettiin työkalujen löytymistä ja mahdollistettiin niiden palauttaminen oikeille paikoilleen. Laatupoikkeamien riskiä pienennettiin uudelleensijoittamalla ongelmallisiksi havaitut työvaiheet aiempaa johdonmukaisemmin työpisteille. Standardointivaiheessa luottiin jokaiselle työpisteelle selkeä standardimalli siitä, mihin kuntoon työpiste tulee jättää työvuoron päätteeksi. Samalla standardointivaiheessa määritettiin selkeät koneenkäyttäjille kuuluvat huoltorutiinit, joiden avulla varmistetaan huoltojen oikea-aikaisuus ja pyritään havaitsemaan ongelmat riittävän ajoissa yllättävien huoltoseisokkien välttämiseksi. Opinnäytetyön aikana saatiin myös kasvatettua työntekijöiden tietoisuutta 5S-menetelmästä, mikä on välttämätöntä menetelmän ylläpidon kannalta.

Koneiden korkea kuormitusaste vaikeutti merkittävästi 5S-menetelmän käyttöönottoa, koska tuotantotyön luonteesta johtuen koneenkäyttäjille oli vaikeuksia osoittaa riittävästi aikaa menetelmän kaikkien vaiheiden suorittamiseksi. Kokonaisuudessaan työn aikana päästiin kuitenkin sille asetettuihin tavoitteisiin, ja 5S-menetelmän käyttöönoton vaikutusta opinnäytetyön loppuhetkellä voitiin tarkastella työpisteiden kohonneen järjestyksen ja yleisilmeen kautta (liite 8).

8 UUDEN TUOTANTOSOLUN SUUNNITTELU

Tuotantokapasiteetin lisästarpeen vuoksi opinnäytetyön aikana yritykseen tilattiin kaksi uutta NC-sorvia, joista haluttiin suunnitella täysin uusi tuotantosolunsa. Tuotantosolun suunnitteluvaiheessa haluttiin huomioida 5S-menetelmän systematisointivaiheeseen liittyvät perusteet tehokkaan työpisteen luomiseksi. Opinnäytetyöhön päätettiin sisällyttää uuden tuotantosolun materiaalivirtauksen suunnitteleminen, jotta 5S-menetelmän käyttö voidaan aloittaa tehokkaasti tässä tuotantosolussa.

Uuden tuotantosolun suunnittelu mahdollisti materiaalivirtauksen tehokkaan suunnittelamisen, koska tähän pystyttiin vaikuttamaan myös koneiden sijoittamisella tuotantosolun sisällä. Muiden tuotantosolujen tapaan päähuomio materiaalivirtauksen suunnittelussa kiinnitettiin inhimillisten virheiden ehkäisyyn. Jo olemassa oleviin tuotantosoluihin nähden pystyttiin työvaiheiden sijoittamisessa huomioimaan huomattavasti paremmin myös työergonomia ja tarpeettoman liikkumisen minimoiminen.

Uutta sorvaussolua ei ehditty toteuttaa opinnäytetyön loppuun mennessä, mutta sen toteuttamiseksi laadittiin mittapiirustus koneiden sijoittamisesta (liite 9), sekä suunnitelma työvaiheiden ja materiaalivirtauksen etenemisestä (liite 10).

9 POHDINTA

9.1 Tulosten tarkastelu

Työn teoreettisessa osuudessa 5S-menetelmää tarkasteltiin muutamaa erillistä lähdeosta käyttäen. 5S-menetelmää käsitteleviä kirjoja ja artikkeleita olisi löytynyt opinnäytetyötä varten loputtomiin, mutta kymmenten lähdeosten läpikäyminen oli opinnäytetyön kannalta tarpeetonta, koska 5S-menetelmän pyrkimys on itsessään hyvin yksinkertainen: poistaa työskentelystä kaikki turha, arvoa tuottamaton toiminta. Toimintamalli arvoa tuottamattoman työn poistamiseksi menetelmän viidessä vaiheessa on myös hyvin yksinkertainen, eivätkä muut lähteet tarjonneet näihin vaiheisiin lisää uusia käyttökelpoisia työkaluja. Työssä käytettyjen 5S-menetelmään liittyvien lähdeosten voidaan siis katsoa kattavan hyvin työn tarpeet ja olevan sisällöltään ajantasaisia, koska menetelmän perusajatus ei ole muuttunut lainkaan sen kehityshetkestä. Leania ja Toyotan tuotantojärjestelmää tarkastellessa on kuitenkin syytä huomioida, että näistä molemmat perustuvat ainakin osittain kirjoittajiensa omakohtaisiin kokemuksiin ja näistä kehittyneisiin näkemyksiin, eivätkä niinkään mitattuun, absoluuttiseen tietoon.

Opinnäytetyön vaikutusta tuotannon tehostumiseen, sairauspoissaoloihin tai laatupoikkeamien määrään ei pystytty työn puitteissa arvioimaan, koska tarkastelujako tähän oli liian lyhyt. Työpisteiden kohonnutta yleisilmettä pidettiin kuitenkin työntekijöiden puolesta mielekkäänä, ja samalla 5S-menetelmän koettiin ainakin jossain määrin helpottavan päivittäistä työskentelyä. Opinnäytetyön aikana saatiin myös kasvatettua yleisesti tietoisuutta 5S-menetelmästä ja samalla kiinnostus sen käyttöönotosta kasvoi myös muilla työpisteillä.

5S-menetelmän käyttöönoton onnistumisen arviointia vaikeuttaa myös se, että kyse ei ole vain kerran suoritettavasta toimenpiteestä, vaan kokonaan uudesta toimintamallista, johon jokaisen yrityksessä työskentelevän tulee sitoutua. Vasta tarkastelemalla myöhemmin 5S-menetelmään sitoutumisen onnistumista voidaan määrittää, saavutettiinkö 5S käyttöönotolla tuotannon tehostamiseen tähtäävä jatkumo, vai jäikö se vain hetkelliseksi siivoustoimenpiteeksi.

5S-menetelmän käyttöönoton hyötyjä Johnson Metallilla ei pystytty mittaamaan opinnäytetyön puitteissa, mutta voitiin todistaa, että menetelmän käyttöönotto yrityksen konepajalla on mahdollista. Oikein suoritettuna menetelmän käyttöönotto myös tarjoaa yritykselle hyvät edellytykset kehittää toimintaansa. Johnson Metallilla suurin haaste on kuitenkin 5S-menetelmän ylläpitäminen, ja se vaatii suurta asenteiden ja toimintatapojen muutosta. Tähän muutokseen ei kuitenkaan opinnäytetyön suorittamishetkellä ollut riittäviä lähtökohtia tai halua, joten täydellisen 5S-järjestelmän käyttöönottaminen koko konepajalla ei ole kannattavaa.

Täydellisen 5S-menetelmän käyttöönottamisen sijaan yrityksen kannattaa laatia menetelmästä oma mallinsa ja mahdollisesti korvata termi 5S jollain yrityksen käyttöön paremmin sopivalla termillä. Yrityksen omassa mallissa tulisi lähtökohtaisesti kiinnittää huomiota ylimääräisen tavaran poistamiseen työpisteiltä, sekä paikkojen määrittämiseen useimmiten käytetyille tarvikkeille. Standardointia voidaan hyödyntää määrittämällä selkeä malli siitä, millaiseksi työpiste tulee jättää työvuoron päätteeksi, mutta tätä raskaamman mallin ylläpitäminen ei ole mielekästä. Ensisijaisesti mallissa tulisi kiinnittää huomiota kaikille yhteisiin tiloihin esimerkiksi huolehtimalla siitä, että harvemmin tarvittava tarvikkeet ovat helposti löydettävissä. Samalla tulee kiinnittää huomiota kuormalavapaikkojen käyttöön, sekä yleisesti kehittää toimintaa niin, että työskentely yleisissä tiloissa on sujuvaa ja mielekästä.

9.2 Jatkoimintaehdotus

Toimeksiantajan toiveesta laadittiin pilotointikokemukseen perustuva jatkotoimintaehdotus. Lähtökohtaisesti 5S-menetelmän käyttöönottoa voidaan jatkaa opinnäytetyössä pilotoidun mallin mukaisesti, mutta pilotointikokemuksen perusteella 5S-menetelmä ei sellaisenaan sovi erityisen hyvin yrityksen toimintamalliin. Tämän vuoksi termi 5S tulisi korvata jollain sopivammalla, ja luoda 5S-menetelmän pohjalta yritykseen paremmin sopiva järjestelmä. Tästä huolimatta pilotointikokemuksen perusteella voidaan kehittää toimintaa kiinnittämällä huomiota opinnäytetyön aikana havaittuihin ongelmakohtiin.

Opinnäytetyön aikana suurin ongelma 5S käyttöönotossa oli, että organisaatio ei kyennyt osoittamaan riittävää sitoutumista 5S-menetelmän käyttöönottoon. Kovan kiireen vuoksi työnjohto oli kykenemätön osoittamaan riittävästi aikaa muuhun kuin sillä hetkellä arvoa

tuottavaan työhön. Tämän vuoksi tuotantotyöntekijöiden motivoiminen 5S-menetelmän käyttöönottamiseksi oli haastavaa. 5S-käyttöönottoa jatkettaessa sellaisenaan tai täysin uuden mallin pohjalta, tulee jatkossa viikkotasolla määrittää ajankohta, jonka työntekijät voivat käyttää pelkästään menetelmän käyttöönottamiseksi mieluiten niin, että kaikki työpisteellä työskentelevät ovat samaan aikaan paikalla. Myös menetelmän ylläpitovaiheessa tulisi huolehtia siitä, että työntekijöillä on riittävästi aikaa koneiden ja työpisteiden kunnosta huolehtimiseen.

Työn aikana ryhdyttiin pilotointisoluissa nimeämään ja luetteloimaan töissä käytettäviä kiinnittimiä, koska usein ongelmana oli, että erityisesti uusilla työntekijöillä ei aina ollut tietoa kiinnittimien käyttötarkoituksesta. Kiinnittimien kannalta jatkotoimintaehdotuksena on jokaisen kiinnittimen nimiketietojen lisääminen yrityksessä käytössä olevaan tiedonhallintajärjestelmään. Tätä kautta tieto työssä käytettävästä kiinnittimestä voitaisiin lisätä myös osaksi työkohtaista työmääräintä. Liittämällä jokaiseen nimikkeeseen tiedot siitä, millä kiinnittimellä ne voidaan tehdä, voidaan asetusten tekemistä koneille helpottaa ja nopeuttaa huomattavasti.

Työn alkuvaiheessa koottiin menetelmän käyttöönottoa varten yksi yhteinen varastointipiste, johon siirrettiin sellaiset tarvikkeet, joita ei ollut tarpeen säilyttää työpisteellä, mutta joiden tuli kuitenkin olla helposti saatavissa. Tämä varastointipiste täyttyi kuitenkin nopeasti ja työn edetessä työntekijöiltä tuli runsaasti kyselyitä, missä tarvikkeita tulisi säilyttää. Jatkon kannalta olisi oleellista rakentaa yrityksen tiloihin riittävän laaja varastointipiste, johon tarvikkeet voidaan sijoittaa. Samalla tulisi miettiä, tarvitaanko konepajalla useita erillisiä varastopaikkoja, vai voitaisiinko näistä luoda yksi keskitetty ratkaisu. Työkalunhallintajärjestelmä Matrixin käytön laajentaminen on suositeltavaa kattamaan myös erilaiset teränpitimet ja muut työkalut, jotta näitä pystytään tilaamaan lisää aiempaa helpommin.

Sorvaussolujen osalta samoja töitä tehdään ainakin jossain määrin ristiin eri koneilla. Tämän vuoksi olisi hyvä miettiä esimerkiksi koneiden kuormitusryhmiin perustuvien yhteisten säilytysratkaisuiden toteuttamista. Esimerkiksi kaikkien BMT65-työkalurevolveria käyttävien NC-sorvien pyörivät työkalut voitaisiin säilyttää yhdessä pisteessä, jolloin säästetään työpisteiden tilaa ja vähennetään kokonaisuudessaan tarvittavien työkalujen määrää. Myös harvemmin tarvittavat ja arvokkaammat työkalut voitaisiin siirtää tähän

varastointipisteeseen, jolloin jokaiselle koneelle ei tarvitse hankkia omaa kappaletta jokaista työkalua.

Ennen 5S-menetelmän käyttöönoton jatkamista missään muodossa tuotantosoluissa, on tarpeen järjestää myös aiempaa laajempi red-tag alue työpisteiltä poistetun tavaran varastointiin. Opinnäytetyön aikana ei määritetty, kuinka kauan työpisteiltä poistettuja tarvikkeita tullaan red-tag alueella säilyttämään, mutta tämä on jatkossa tarpeen, jotta tarpeettomat tarvikkeet eivät jää seisomaan varastoon mahdollisesti jopa kymmeniksi vuosiksi.

Opinnäytetyön aikana työpisteiden sisäisen materiaalivirtauksen kehittämistä vaikeutti konepajan layout. Työergonomian kehityksen ja työntekijöiden tarpeettoman liikkumisen poistamisen kannalta jatkotoimintaehdotuksena on koko konepajan layoutin uudelleen tarkastelu. Paitsi että layoutin uudelleensuunnittelulla voitaisiin helpottaa päivittäistä työskentelyä, sillä voitaisiin myös säästää konepajan tilaa mahdollisia uusia konehankintoja silmällä pitäen.

LÄHTEET

Oy Johnson Metall Ab. N.d. Luettu 15.12.2017.

<http://www.johnson-metall.fi/referenssit/>

Hirano, H. 1996. 5S for Operators. 5 pillars of the visual workplace. New York: Productivity Press.

Largest Companies. n.d. Luettu 29.3.2018.

<http://www.largestcompanies.fi/yritys/Johnson-Metall-AB-740>

<http://www.largestcompanies.fi/yritys/Johnson-Metall-Ab-Oy-72682>

Levitt, J. 2010. TPM reloaded. Total Productive Maintenance. New York: Industrial Press Inc.

Liker, J. K, Convis, G. L. 2012. The Toyota way to lean leadership. Achieving and sustaining excellence through leadership development. New York: McGraw-Hill Education.

Modig, N. & Åhlström, P. 2016. Tätä on lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 6. painos. Tukholma: Rheologica publishing.

Pehkonen, I., Haukka, E., Nevala, N. N.d. Työterveyslaitos. Ergonomia. Luettu 2.4.2018.

<https://www.ttl.fi/tyontekija/tuki-liikuntaelinten-terveys/ergonomia/>

Teknologiatoimintayhtiö ry. 2001. 5S. Helsinki: Teknologiainfo Teknova Oy.

Työsuojeluhallinto. 2015. Nostotyön kuormituksen vähentäminen. Luettu 2.4.2018.

<http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fyysinen-kuormitus/nostot-kasin/vahentaminen>

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

Venkatesh, J. 2007. An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). Luettu 5.2.2018.

http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.pdf

Visco, D. 2015. 5S Made Easy: A Step-by-Step Guide to Implementing and Sustaining Your 5S Program. Portland: CRC Press.

Väisänen, J. 2013. Viiden ässän kehitystyökalu. Luettu 25.2.2018. <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/5s/>

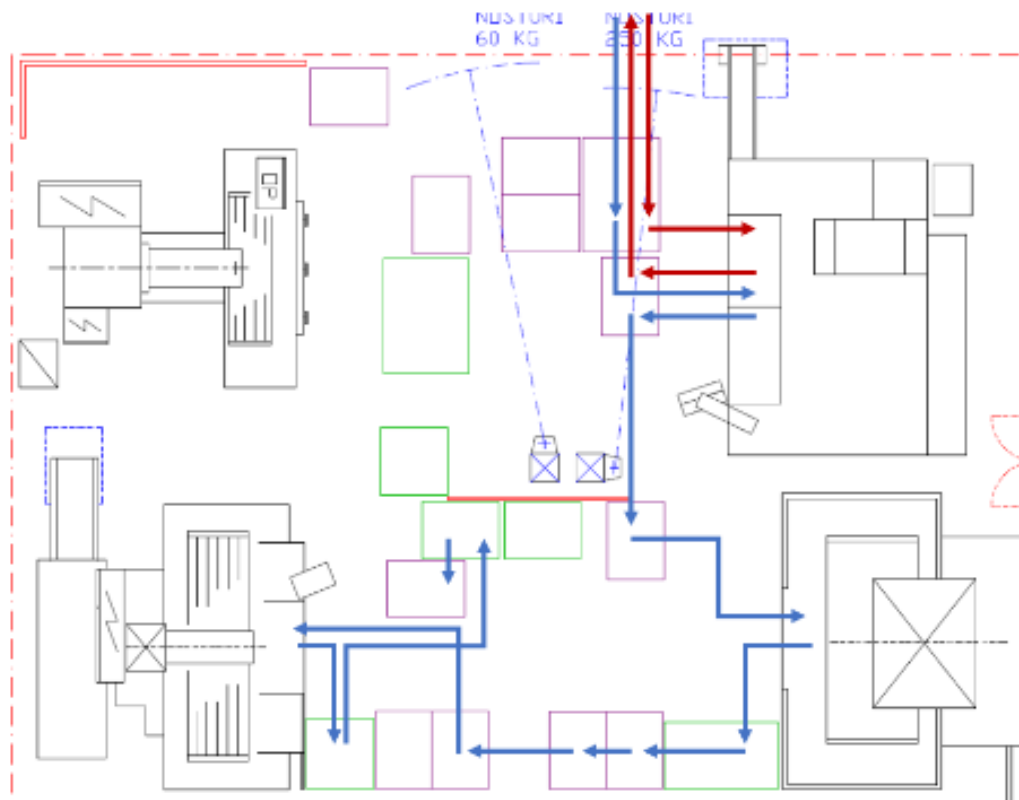
LIITTEET

Liite 1. Koneistussolussa määritettyjen nimikkeiden työvaiheet

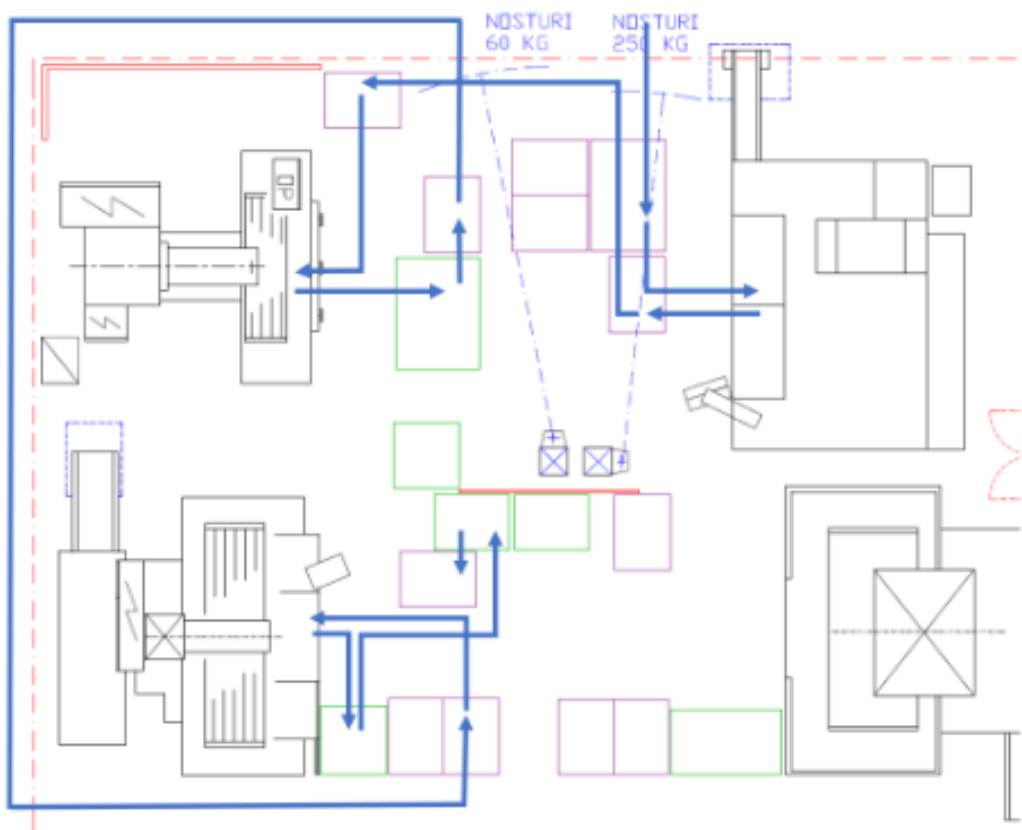
	Levy 1	Levy 2
1	Latta-aihio koneelle	Sahattu levy rouhittavaksi
2	Aihio asetetaan koneeseen	Aihio asetetaan koneeseen
3	Pinnan laanaus	Pinnan ja kylkien rouhinta
4	Aihion kääntö	Aihion kääntö
5	Pinnan laanaus	Pinnan ja kylkien rouhinta
6	Aihio nostetaan lavalle odottamaan	Rouhittu aihio nostetaan lavalle
7	Aihiot toimitetaan takaisin sahalle	Rouhittu aihio koneelle
8	Aihiodien sahaus levyiksi	Aihio asetetaan koneeseen
9	Levyaihiot koneelle	Pinnan vahvuusajo
10	Aihio asetetaan koneeseen	Aihion kääntö
11	Pinnan rouhinta	Pinnan vahvuusajo
12	Aihio käännetään	Pinnan vahvuusajo
13	Pinnan rouhinta	Kappale poistetaan koneesta
14	Kappale poistetaan koneesta	Kappaleen vahvuuden ja tasapaksuuden mittaus
15	Rouhittu kappale nostetaan lavalle	Vahvuusajettu levy nostetaan lavalle
16	Rouhitut aihiot toimitetaan koneelle	Vahvuusajetut levyt koneelle
17	Rouhittu aihio asetetaan koneeseen	Kappale asetetaan koneeseen
18	Pinnan vahvuusajo	Poraus, muotojyrsintä
19	Aihio käännetään	Kappale poistetaan koneesta
20	Pinnan vahvuusajo	Purseenpoisto
21	Kappale poistetaan koneesta	Levyn mittaus ja raportointi
22	Kappaleen vahvuuden ja tasapaksuuden mittaus	Levyn nimikkeen stanssaus
23	Vahvuusajettu levy nostetaan lavalle	Valmis kappale suojataan
24	Vahvuusajetut levyt koneelle	Valmis kappale nostetaan lavalle
25	Levy asetetaan koneeseen	
26	Levyn poraus ja muotojyrsintä	
27	Levy poistetaan koneesta	
28	Purseenpoisto	
29	Levyn mittaus ja raportointi	
30	Levyn nimikkeen stanssaus	
31	Valmis kappale suojataan	
32	Valmis kappale lavalle	

Liite 2. Kahden nimikkeen materiaalivirtaus koneistussolussa

Levyn 1. eteneminen tuotantosolussa.

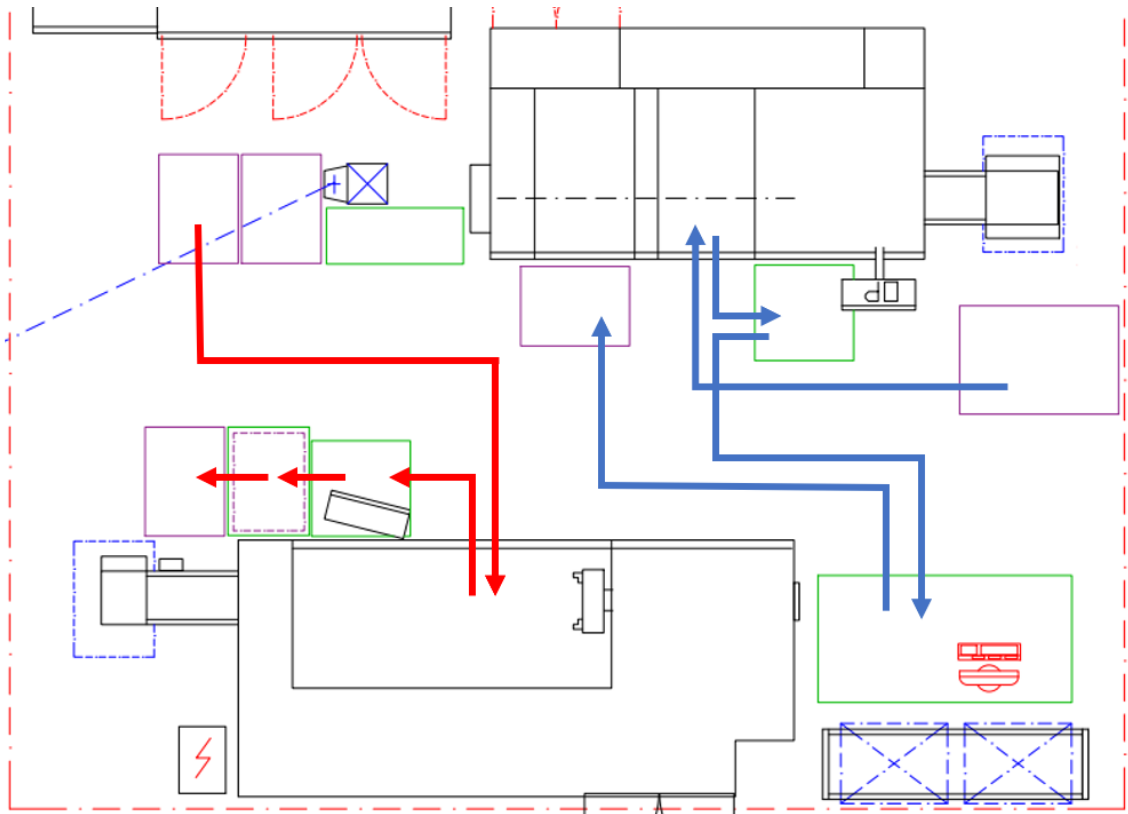


Levyn 2. eteneminen tuotantosolussa.

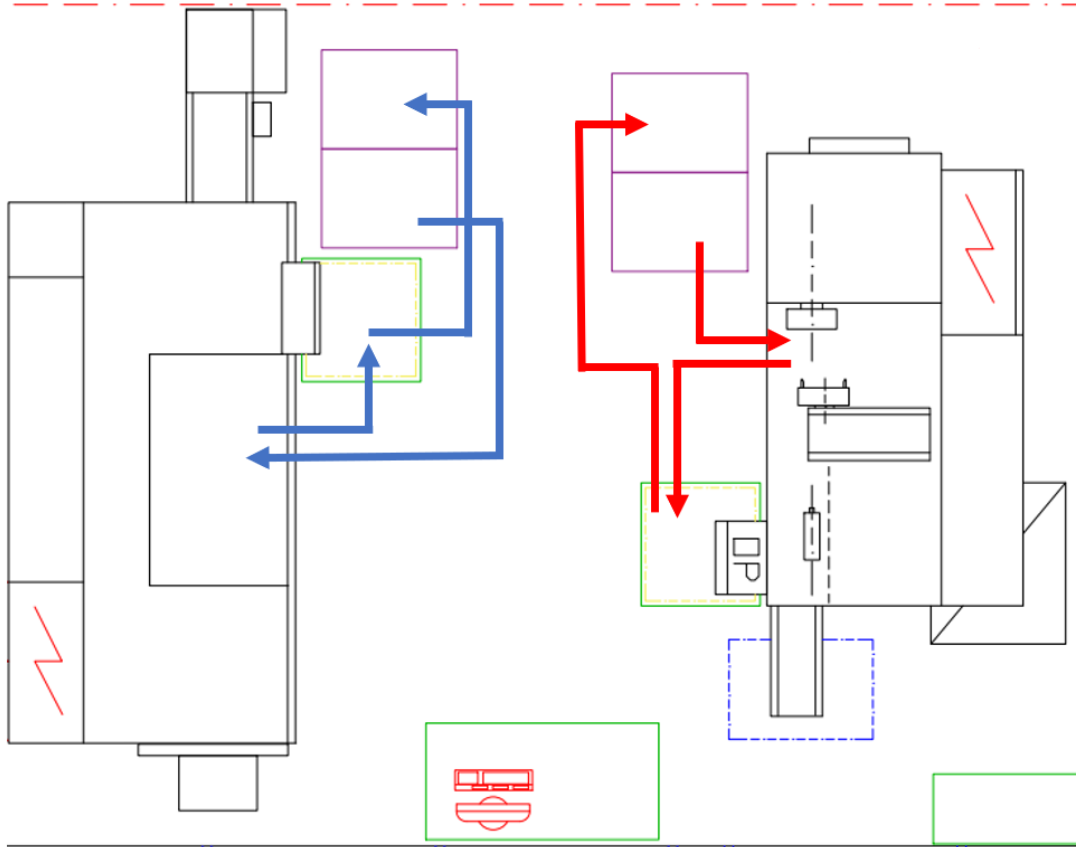


Liite 3. Sorvaussolujen materiaalivirtaukset työn aloitushetkellä

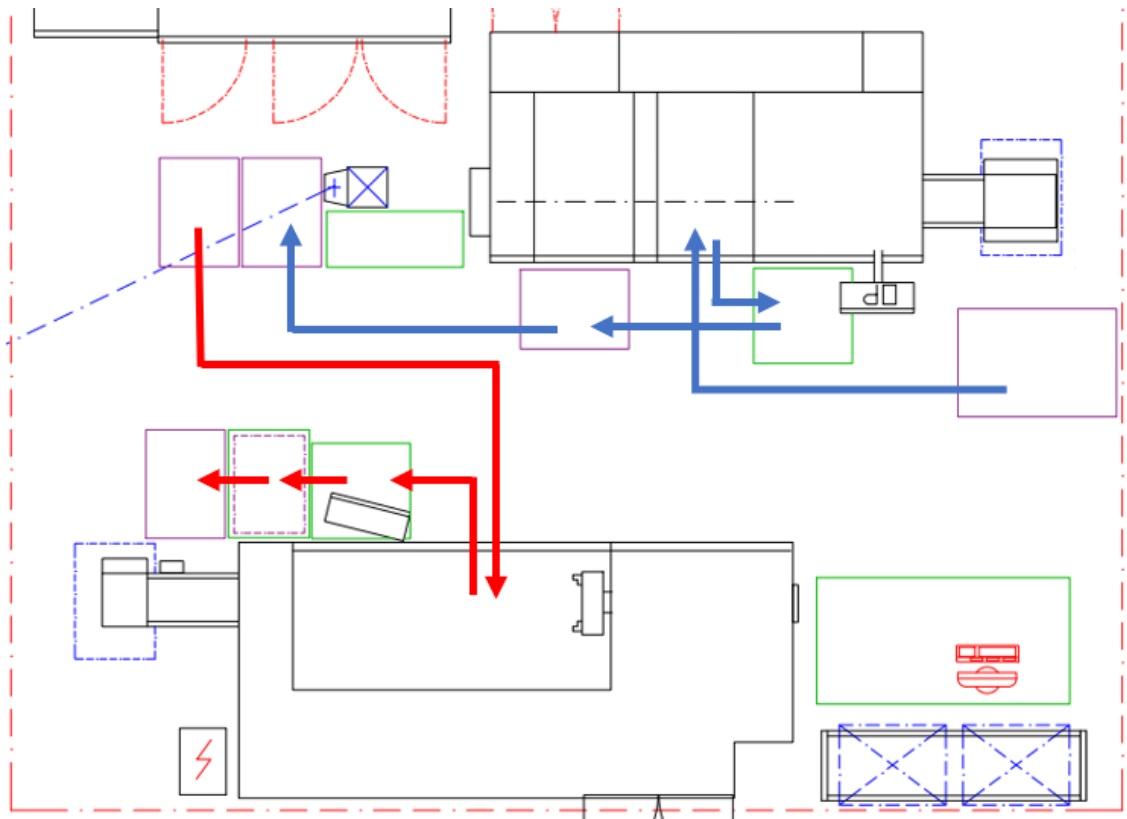
Puma 300 -sorvaussolu



Puma 3100 -sorvaussolu



Liite 4. Puma 300 -sorvaussolun uusi materiaalivirta



Liite 5. Koneistussolun viikkokohtainen toimenpidelista

Kone 1

Kone 2

Listalla olevat tehtävät ovat osa työntekijöiden päivittäin suoritettavia rutiineja, ja vuoron lopuksi ne kuitataan tehdyiksi omilla nimikirjaimilla. / *Listed tasks are part of employees daily routines and are signed for done after each shift.*

Vuoro / Shift	Aamu / Morning	Ilta / Evening	Vuoro / Shift	Aamu / Morning	Ilta / Evening
Maanantai / Monday			Maanantai / Monday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Johdeöljysäiliö täytetty / Slide-way lubrication unit filled up			Johdeöljysäiliö täytetty / Slide-way lubrication unit filled up		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Tiistai / Tuesday			Tiistai / Tuesday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Keskiviikko / Wednesday			Keskiviikko / Wednesday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Torstai / Thursday			Torstai / Thursday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Perjantai / Friday			Perjantai / Friday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Lattia lakaistu / Floor swept			Lattia lakaistu / Floor swept		
Lauantai / Saturday			Lauantai / Saturday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Sunnuntai / Sunday			Sunnuntai / Sunday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		

Liite 6 Sorvaussolujen viikkokohtainen toimenpidelista

Kone 1

Kone 2

Listalla olevat tehtävät ovat osa työntekijöiden päivittäin suoritettavia rutiineja, ja vuoron lopuksi ne kuitataan tehdyiksi omilla nimikirjaimilla. / Listed tasks are part of employees daily routines and are signed for done after each shift.

Vuoro / Shift	Aamu / Morning	Ilta / Evening	Vuoro / Shift	Aamu / Morning	Ilta / Evening
Maanantai / Monday			Maanantai / Monday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Pakka rasvattu / Chuck greased			Pakka rasvattu / Chuck greased		
Johdeöljysäiliö täytetty / Slide-way lubrication unit filled up			Johdeöljysäiliö täytetty / Slide-way lubrication unit filled up		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Tiistai / Tuesday			Tiistai / Tuesday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Keskiviikko / Wednesday			Keskiviikko / Wednesday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Torstai / Thursday			Torstai / Thursday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Perjantai / Friday			Perjantai / Friday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Lattia lakaistu / Floor swept			Lattia lakaistu / Floor swept		
Lauantai / Saturday			Lauantai / Saturday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		
Sunnuntai / Sunday			Sunnuntai / Sunday		
Työpiste siisti / Workstation clean			Työpiste siisti / Workstation clean		
Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up			Koneet puhdistettu / Machinery cleaned up		
Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid			Leikkuunesteen vahvuus mitattu / Concentration of cutting fluid		
Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up			Leikkuunestesäiliö täytetty / Cutting fluid tank filled up		

Liite 7. Auditointilomake

5S AUDITOINTILISTA			
Tila	Arvosana	Ongelmakohtien lkm	
Välttävä	1	5+	
Tyydyttävä	2	3–5	
Hvää	3	2	
Erittäin hyvä	4	1	
Kiitettävä	5	0	

Kone/koneryhmä:	
Tarkastuspäivämäärä:	
Tarkastaja:	

PISTEET: 0 / 65	
------------------------	--

Sortteeraa	Työpiisteellä vain välttämättömät tarvikkeet	Pisteet	Huomioit
	Ei ylimääräisiä lavoja, hanskoja, työkaluja ym. alueella		
	Ei ylimääräisiä kappaleita tai aihioita työpiisteellä		
	Ei tyhjiä tai ylimääräisiä aerosolipulloja		
	Henkilökohtaiset tavarat eivät loju ympäri työpiistettä	0	
	Kaikelle on oma paikkansa ja kaikki on omilla paikoillaan		
	Työkalulaatikot ovat selkeästi merkattu ja työkalut oikeilla paikoillaan		
	Paperit ovat selkeästi järjestetty ja merkitty		
	Aihiot ja valmiit kappaleet ovat niille tarkoitetuilla paikoillaan	0	
	Työpiisteet puhtaita ongelmien havaitsemista varten		
	Työtasoilla ei irtolastuja tai muuta likaa		
	Lastukaukalon ympäristö siisti		
	Lattiat ovat puhtaat ja lakaistut		
	Siivouttarvikkeet ovat järjestyksessä ja helposti saatavilla		
	Luodaan kaikille yhteinen malli toiminnan ylläpitämiseksi	0	
	TyöpiSTEEN standardimalli selkeästi esillä		
	Toimenpidelista esillä ja asianmukaisesti täytetty	0	

Liite 8. Ennen—Jälkeen kuvat

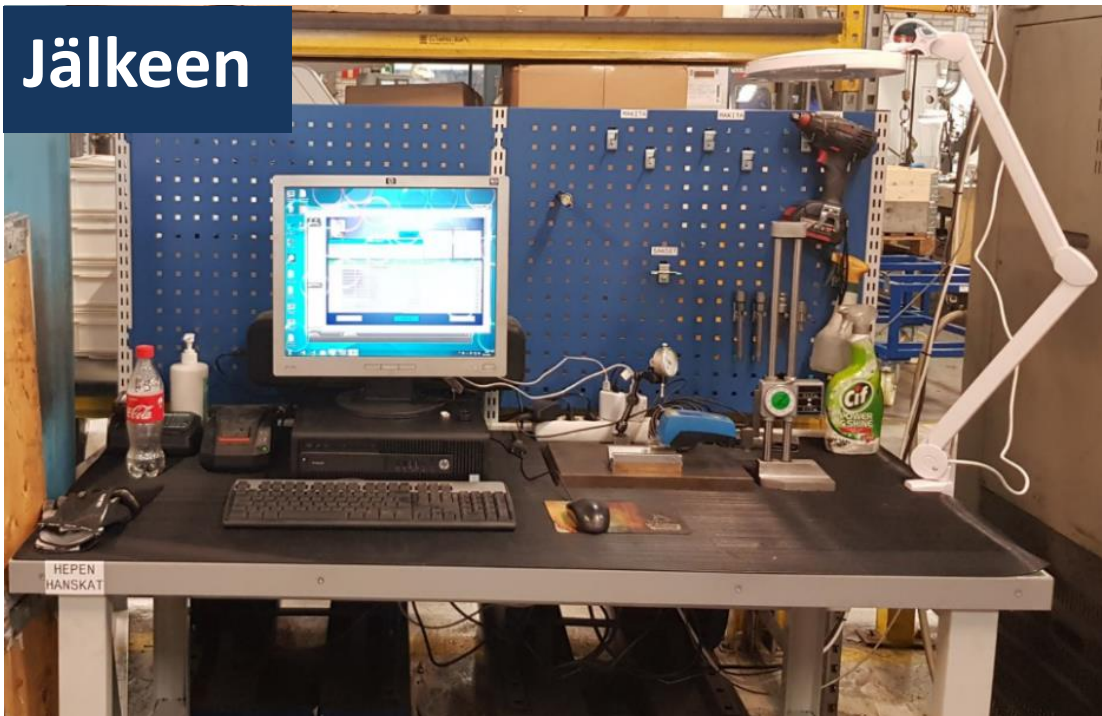
1(3)



Ennen



Jälkeen



3(3)

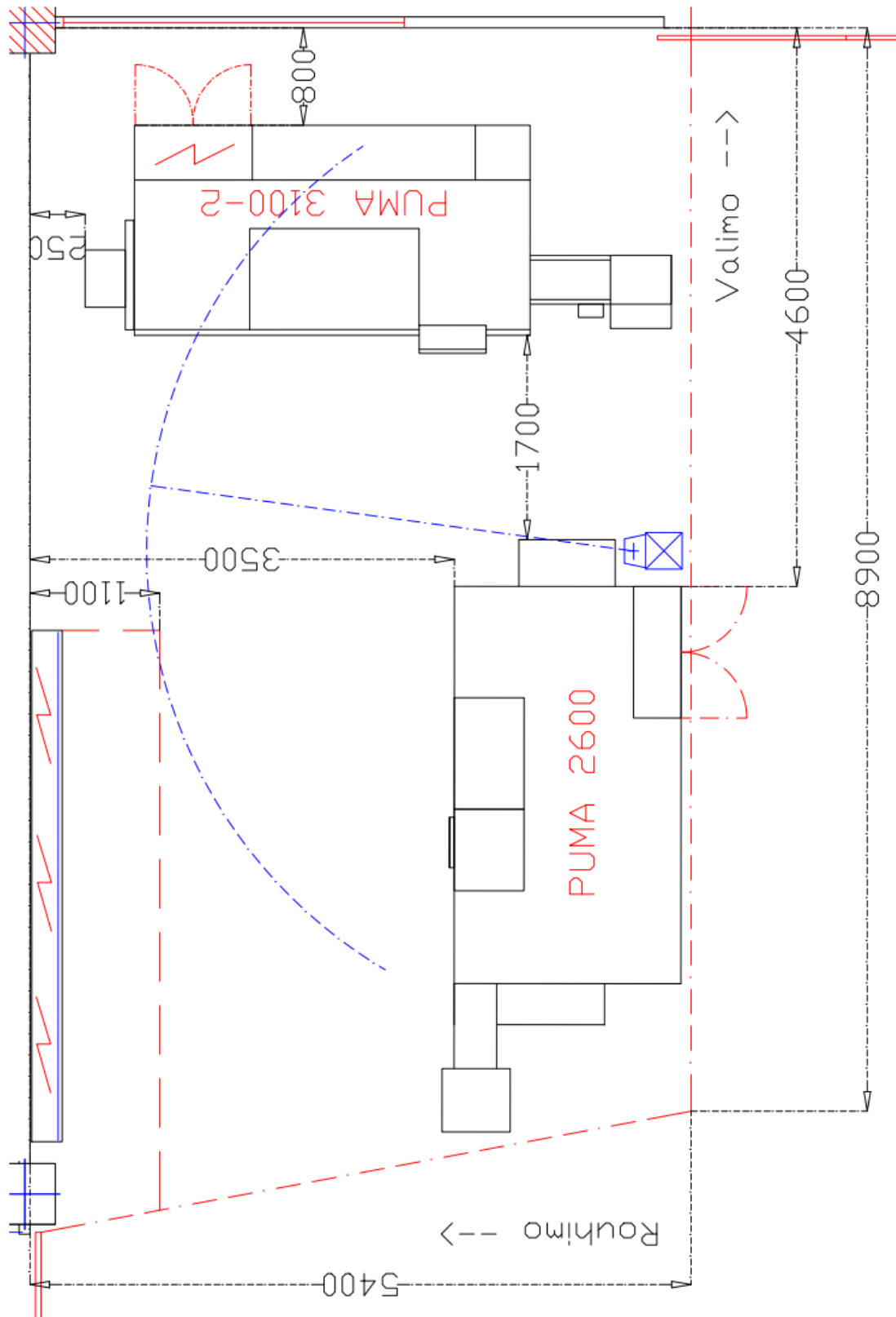
Ennen



Jälkeen



Liite 9. Uuden tuotantosolun mittapiirustus



Liite 10. Uuden tuotantosolun suunniteltu materiaalivirtaus

