



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ville Hernesniemi

SYLINTERIKANSIEN
OSAKOKOONPANOLINJAN TYÖN
VAKIINNUTTAMINEN

Tekniikka
2019

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Ville Hernesniemi
Opinnäytetyön nimi	Sylinterikansien osakokoonpanolinjan työn vakiinnuttaminen
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	59 + 3 liitettä
Ohjaaja	Jukka Hautala

Tämä opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Vaasassa sijaitsevan moottoritehtaan Delivery Centre Vaasan (DCV) alaisuudessa toimivalle Automated Assembly Cylinder head (AACH) -linjalle. AACH-linjalla kokoonpannaan Wärtsilän moottoreissa käytettäviä sylinterikansia robottien ja ihmisten yhteistyönä. Työn tarkoituksena oli vähentää tuotannossa tapahtuvia virheitä työn vakiinnuttamisen avulla.

Työ aloitettiin tutustumalla Leanin periaatteisiin, joista tarkemmin keskityttiin hukan käsitteeseen, 5S-menetelmään, työn vakiinnuttamiseen sekä jatkuvaan parantamiseen. Työssä sovellettiin Leanin yleisesti toimivia työkaluja hukan kitkemiseksi tuotannossa. AACH-linjalle luotiin pohja jatkuvalla parantamiselle työn vakiinnuttamisen ja 5S:n avulla. Käytännössä työ sisälsi asemakohtaisten työohjeiden luomisen AACH-linjalle sekä linjan 5S:n päivittämisen tähän päivään.

Työohjeiden ansiosta uuden työntekijän perehdyttäminen tulee tehostumaan sekä heillä on mahdollisuus saada perehdyttäjistä huolimatta samanlaiset työtavat käyttöönsä. Työohjeet tulevat palvelemaan myös vanhempia asentajia muistin tukena heidän jokapäiväisessä työssään.

Päivitetty 5S vuorostaan luo perustan sille, että AACH-linjan työpisteet pysyvät siisteinä ja järjestelmällisinä jatkossakin. Tämä kuitenkin tulee vaatimaan asentajien jatkuvaa sitoutumista asiaan.

ABSTRACT

Author	Ville Hernesniemi
Title	Standardization of Work in Cylinder Head Subassembly Line
Year	2019
Language	Finnish
Pages	59 + 3 Appendices
Name of Supervisor	Jukka Hautala

This thesis was made for Automated Assembly Cylinder Head (AACH) line, which operates under Wärtsilä Finland's engine factory Delivery Centre Vaasa (DCV). The AACH line is for assembling cylinder heads for engines that are produced in the factory. The cylinder heads are assembled by cooperation of robots and humans. This thesis aims to reduce mistakes in the production by the standardization of work.

The work started with orientation to the basics of lean production, mainly focusing on the concept of waste, 5S, standardization of work, and continuous improvement. The thesis comprises applying lean tools to reduce waste in production. The purpose was to create a base for continuous improvement in the AACH line by the standardization of work and the 5S method. The purpose of this thesis was to create station-specific work instructions for the AACH line and to upgrade the existing 5S.

Due to the new work instructions, introducing new employees will become more efficient, and regardless of the mentor they have the possibility to achieve the same work habits. The work instructions will also help senior assemblers by supporting their memory in everyday work.

The updated 5S will create a base for cleanliness and systematic work in the AACH line. It will, however require employees' continuous commitment to maintain the 5S method.

Keywords Lean, 5S, standardization of work and work instructions

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
1.1	Wärtsilä Oyj Abp	8
1.2	Delivery Centre Vaasa (DCV)	10
1.3	Automated assembly cylinder head -linja (AACH)	10
2	TARVEANALYYSI	12
3	LEAN-TUOTANTOPERIAATE	14
3.1	Hukka	14
3.1.1	Ylituotanto	15
3.1.2	Ylimääräinen odottaminen	15
3.1.3	Ylimääräinen kuljettaminen	15
3.1.4	Laatuvirheet	15
3.1.5	Tarpeeton varastoiminen	16
3.1.6	Ylimääräinen työ	16
3.1.7	Työntekijän ylimääräinen liike työssä	17
3.1.8	Työntekijän käyttämättä jätetty luovuus	17
3.2	Työn vakiinnuttaminen	17
3.3	5S-ohjelma	18
3.3.1	Erottele (Seiri)	19
3.3.2	Järjestä (Seiton)	19
3.3.3	Puhdista (Seiso)	20
3.3.4	Standardoi (Seiketsu)	21
3.3.5	Ylläpidä (Shitsuke)	21
3.4	Jatkuva parantaminen (Kaizen)	22
4	TYÖN VAKIINNUTTAMINEN TYÖOHJEIDEN AVULLA	25
4.1	Pohjatyö työohjeiden luomiselle	25
4.2	Työohjeiden luominen	27
4.3	Työohjeiden tarkastusvaihe	32

4.4	Työohjeiden valmistuminen ja käyttöönotto	33
5	5S:N TOTEUTUS AACH-LINJALLA.....	37
5.1	Pilottivaihe	37
5.2	Monistusvaihe	44
5.2.1	Manuaaliasema 2.....	44
5.2.2	Manuaaliasema 3 ja susiasema.....	46
5.2.3	Manuaaliasema 4.....	50
5.2.4	Manuaaliasema 5 ja 6.....	51
5.3	Yhteenveto	53
6	POHDINTA.....	55
6.1	Työn vakiinnuttaminen	55
6.1.1	Työohjeiden luominen	55
6.1.2	Lopputulos työn vakiinnuttamisessa	57
6.2	5S	58
	LÄHTEET.....	59

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Näkymä AACH-linjan kuilusta.	11
Kuva 2. PDCA-menetelmä.	24
Kuva 3. Manuaaliasemaan 3 asennettu seinäteline työohjeille.	35
Kuva 4. Manuaaliaseman 1 työohjekansio.	36
Kuva 5. Manuaaliasemasta 1 hävitettyjä kuparivasaroita.	38
Kuva 6. Manuaaliaseman 1 työkaluteline ennen ja jälkeen 5S:n.	39
Kuva 7. Manuaaliaseman 1 työkalutaulu pilottivaiheen jälkeen.	40
Kuva 8. Manuaaliaseman 1 hylly ennen 5S:n aloittamista ja sen jälkeen.	41
Kuva 9. Jäähdytyspään pakastimiin tehdyt sisällysluettelot.	42
Kuva 10. Pakastimen kyljessä oleva suojahanskojen säilytyspussi.	43
Kuva 11. Manuaaliasemien 1 ja 2 välissä oleva pakastin.	45
Kuva 12. Manuaaliaseman 2 pakastin ja työkaluteline 5S:n jälkeen.	46
Kuva 13. Manuaaliaseman 3 ja susiaseman välissä oleva pakastin.	47
Kuva 14. Manuaaliaseman 3 työkalut värikoodin antamisen jälkeen.	49
Kuva 15. Manuaaliaseman 3 materiaalihylly ja työkaluseinä.	50
Kuva 16. Manuaaliasema 5 5S:n jälkeen.	52
Kuva 17. Manuaaliaseman 6 työkaluseinä.	53
 Taulukko 1. Luodut ohjeet kansimalleittain.	 27

LIITELUETTELO (LUOTTAMUKSELLINEN)

LIITE 1. AACH-linjan layout

LIITE 2. Manuaali 1, vanhat ohjeet

LIITE 3. AACH-työohjeet, lopullinen

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Vaasan keskustassa sijaitsevan Delivery Centre Vaasan (DCV) Assembly & Testing Unit:in (ATU) alaisuudessa toimivalle Automated Assembly Cylinder head (AACH) -linjalle, jossa kokoonpannaan Wärtsilän W20-, W32- ja W34-moottoreissa käytettäviä sylinterinkansia. Kokoonpano suoritetaan yhteistyössä robottien ja ihmisten kanssa.

Opinnäytetyön aiheena oli sylinterikansi osakokoonpanolinjan työn vakiinnuttaminen. Työ aloitettiin perehtymällä tarkemmin Leanin oppeihin hukasta, 5S:stä, työn vakiinnuttamisesta sekä jatkuvasta parantamisesta. Käytännössä työ sisälsi kattavien työohjeiden laatimisen AACH-linjan työntekijöille sekä linjalle aikaisemmin tehdyn 5S:n päivittämisen.

Työn tavoitteena oli vähentää ja ennaltaehkäistä AACH-linjalla tapahtua laatuvirheitä, jotka ovat peräisin asentajan tekemistä virheistä työssään ja olisivat näin ollen vältettävissä. Työssä käytetty tutkimusongelma on: voiko työn vakiinnuttamisella vähentää tuotannossa tapahtuvia virheitä.

Työohjeiden teko rajattiin koskemaan vain manuaalipuolen työpisteitä, joissa sylinterinkansiin tehdään käsin asennuksia sekä linjan ylläpitäjän sellaisia yleisimpiä ohjeita, joista voisi olla hyötyä uudelle työntekijälle. 5S:n päivittäminen rajattiin koskemaan vain manuaalipuolen työpisteitä. Työ oli myös rajattu ajallisesti.

1.1 Wärtsilä Oyj Abp

Wärtsilä on Nasdaq Helsinkiin listattu suomalainen pörssiyritys, joka työllisti vuonna 2018 noin 19 000 henkilöä yli 200 toimipisteessä yli 80 eri maassa. Se on maailmanlaajuisesti energia- ja merenkulkumarkkinoilla kononaiselinkaariratkaisujen ja älykkään teknologian johtava toimittaja. Wärtsilän strategiana on parantaa kestävästä yhteiskuntaa älykästä teknologiaa hyödyntäen. Yrityksen tavoitteena on maksimoida asiakkaiden voimallaitosten ja merenkulun

ympäristötehokkuus mahdollisimman taloudellisesti kestävien innovaatioiden, tekoälyn ja data-analytiikan avulla. /1/

Wärtsilän historia on lähtenyt liikkeelle vuodesta 1834, kun nykyiseen Tohmajärven kuntaan kuuluvaan Wärtsilän kylään perustettiin saha. Myöhemmin vuonna 1851 sahan tilalle tuli rautatehdas. Tästä on alkanut yrityksen pitkäjänteinen ja vaiherikas kehitys, joka on sisältänyt matkan varrella useita eri teollisuuden aloja. /1/

Vaasaan Wärtsilä on saapunut vuonna 1936, kun se osti konkurssiin ajautuneen Onkilahden konepajan konkurssipesän. Jatkosodan aikana jopa puolet tehtaan tuotannosta oli sotamateriaalia, mutta sodan jälkeen tehtaan toiminnalle oli elintärkeää löytää uusi tuote. Vaasa tunnettiin moottorinvalmistuksestaan, joten loogisin vaihtoehto oli ruveta kehittämään dieselmoottoreita. /2/

Tänä päivänä Wärtsilän toiminta on jakautunut kahteen eri liiketoiminta osa-alueeseen: Marine Business:iin ja Energy Business:iin. Marine Business tarjoaa meriteollisuuden sekä myös öljy- ja kaasuteollisuuden parissa työskenteleville asiakkaille ympäristöystävällisiä, mutta samalla tehokkaita ja turvallisia sekä taloudellisia ratkaisuja. Sen tuotteisiin kuuluu muun muassa laivojen moottorit ja aggregaatit, valvontajärjestelmät sekä propulsiolaitteistot. Energy Solutions tarjoaa suuria aurinkovoimaloita, polttomoottorikäyttöisiä voimaloita, LNG-terminaaleja sekä energian varastointiratkaisuja. Se on kansainvälisesti johtava energiajärjestelmien yhdistäjä. Sen tuottamia voimaloita käytetään kuormitushuippujen tasaamiseen, perusvoiman tuottoon sekä yritysten omaan tuotantoon. Yritys tarjoaa tuottamilleen tuotteilleen myös maailmanlaajuisesti toimivan ja tehokkaan huoltoverkoston. /1/

1.2 Delivery Centre Vaasa (DCV)

DCV on Vaasan keskustassa sijaitseva tuotantolaitos. Tuotantolaitoksen toimintaan kuuluu kaksi eri tuotantoyksikköä: Assembly & Testing Unit (ATU) ja Machining Delivery Unit (MDU). DCV:n kokonaistoimitilan koko on 98 000 m², josta tuotannolle on varattu 34 400 m². /3/

Machining Delivery Unit -yksikkö koneistaa moottoreiden osia sarja- ja pilottituotannon sekä huollon tarpeisiin. Assembly & Test Unit:in toimintaan kuuluu moottoreiden sarja- ja pilottituotanto. Tuoteperheeseen kuuluu W20-, W32/34- sekä uusimpana W31-moottoreiden eri tyypit. Sarjatuotanto vastaa yleisimpien moottorimallien tuotannosta jättäen pilottituotannolle uusien sekä normaalista poikkeavien moottoreiden tuotannon. /3/

1.3 Automated assembly cylinder head -linja (AACH)

AACH- linja on Wärtsilän DCV:n ATU-tuotantoyksikön alaisuuteen kuuluvan moduuliverstaan tuotantolinja, jossa valmistetaan Wärtsilän moottoreissa käytettävät W20- ja W32/34-sylinterinkannet. Linja on puoliautomaattinen, joka tarkoittaa sitä, että sylinterinkansien asennustyöt tehdään yhteistyössä robottien ja ihmisten kanssa. Linja koostuu seitsemästä manuaalisesta asemasta, neljästä automaattisesta asemasta, kahdesta koeponnistussolusta ja seitsemästä välivarastosta. Sylinterinkansia linjalla eri asemien välillä liikuttaa logistiikkarobotti. Automaattisia asemia ovat tulppaussolu, maalaussolu ja kaksi venttiilisolu, joissa on myös käytössä omat robottinsa. AACH-linjan layout on nähtävissä liitteessä 1. Linja pyörii siis yhteensä viiden robotin ja linjalla työskentelevien asentajien voimalla, joiden määrä vaihtelee tuotantotilanteesta riippuen. Asentajien tehtäväksi jää linjan ylläpito ja sylinterikansien asentaminen manuaalisissa asemissa, joissa asennetaan muun muassa käynnistys- ja ruiskutusventtiilit sekä keinuivut. Kuvassa 1 tilannekuva AACH- linjan kuilusta: keskellä logistiikkarobotti suorittamassa tehtäväänsä ja vasemmalla venttiilisolujen robotit odottamassa uutta sylinterinkantta. Oikeassa reunassa sylinterinkansia välivarastopaikoilla odottamassa seuraavaa vaihetta.



Kuva 1. Näkymä AACH-linjan kuilusta.

2 TARVEANALYYSI

Perimmäinen tarve AACH-linjan työn vakiinnuttamiselle löytyy linjalla tapahtuvien asentajista johtuvien virheiden määrän takia. Asentajista johtuvat virheet ovat useimmissa tapauksissa peräisin joko suoraan asentajan huolimattomuudesta tai puutteellisesta perehdytyksestä. Parhaimpia keinoja työn vakiinnuttamiselle ovat työohjeet, joiden avulla kaikki työntekijät tekisivät aina samat työt samoilla tavoilla. Perehdytyksestä vastaavilla työntekijöillä on tiedossa, että he opettavat uusia työntekijöitä omilla työ tavoillaan, jolloin perehdytyksestä vastaavan henkilön vaihtuessa kesken perehdytysjakson, opetettavat työtavat voivat muuttua, joka voi aiheuttaa sekaannusta perehdytettävässä työntekijässä. Tämä voi johtaa herkästi virheisiin.

AACH-linjan vakituiset työntekijät työskentelevät paljon W31-sylinterikansien pilottikokoonpanossa, joka sijaitsee eri rakennuksessa AACH-linjan kanssa, jolloin heidän aikansa AACH-linjan tuotannon valvomisen oikeudellisuuteen kärsii. Myös AACH-linjan työnjohtajan aika kuluu yhä enemmän W31:n tuotannon suunnittelussa. Koska vakituisten työntekijöiden aika kuluu suurimmaksi osaksi muissa merkeissä, jää vastuu AACH-linjan pyörittämisestä pitkälti vuokratyöntekijöiden sekä kesätyöntekijöiden vastuulle. Vaihtuvuus näissä työntekijöissä pitemmällä aikavälillä on huomattavaa, jolloin uusia työntekijöitä joudutaan perehdyttämään usein. Työohjeilla pyritään tehostamaan perehdytysvaihetta niin perehdytettävän kuin perehdyttäjän näkökulmasta. Lisäksi näin saavutetulla työn vakiinnuttamisella pyritään vähentämään huolimattomuusvirheitä myös myöhemmässä vaiheessa.

Tuotannossa tapahtuvat virheet kuluttavat AACH-linjan resursseja. Viallisia sylinterinkansia joudutaan käydä korjaamassa jälkeenpäin, joka aiheuttaa hetkellisesti henkilöpulaa linjalle tai tuotteita joudutaan tekemään uudestaan, joka häiritsee linjan varsinaista tuotantoa. Lisäksi virheet aiheuttavat ylimääräistä työtä linjan työnjohtajalle sekä aiheuttaa osastolle turhia kustannuksia.

Tuotannossa tapahtuvista virheistä tehdään ”vikareiksi” kutsuttuja vikaraportteja. Vikarareiden keskiarvon määrä tältä vuodelta on 2,08 vikaria per viikko, joka on

liikaa. Näistä vikareista noin 50 % on suoranaisia tuotannossa tapahtuneita asennusvirheitä ja loput johtuvat muista tekijöistä. Työn jälkeen tavoite on päästä alle 2,0 viikoittaiseen keskiarvoon. /4/

Tarve 5S-ohjelman mukaisten toimien uudelleen suorittamiselle ilmeni auditoinneissa huomatuista puutteista. Moduuliverstaalla suoritetaan viikoittain 5S:n tarkkailukierros vaihtuvan oman osaston ennalta määritetyn asentajan toimesta. Tämän lisäksi työnjohtoporukka suorittaa kerran kvartaalissa tarkemman 5S-auditoinnin osastolle. /4/

AACH-linjan yleinen siisteys on heikohkolla tasolla. Työpisteillä on ylimääräisiä tavaroita. Työkalut eivät aina sijaitse siellä missä niitä pääsääntöisesti käytetään, vaan niitä on lainailtu toisilta työpisteiltä niin, että ne ovat sekoittuneet. Työpisteillä on paljon sellaisia työkaluja, joita on tarvittu vanhempien sylinterikansimallien asennukseen, mutta näiden mallien tuotanto on joko vähentynyt tai lakannut. AACH-linjan työntekijöiden keskuudessa ilmenee toivetta muutoksesta, jonka jälkeen työkaluja ei tarvitsisi enää etsiä turhaan ja työpisteet pysyisivät siisteinä. Tällä voisi olla myös välillisesti vaikutusta työntekijöiden työilmapiiriin. 5S-ohjelman mukaisten toimien uudelleen tekeminen mahdollistaa työntekijöille uuden alun siisteyden ja järjestyksen jatkuvaan ylläpitoon jatkossa.

3 LEAN-TUOTANTOPERIAATE

Lean on tätä nykyään yksi johtavista tuotantoperiaatteista toimialasta riippumatta. Se on lähtenyt liikkeelle Japanin suurilta autotehtailta ja sen perustana pidetään Toyotan kehittämää tuotantofilosofiaa Toyota Production System (TPS). 1980-luvun lopussa länsimaiset tutkijat kiinnostuivat Toyotan tekemisistä ja halusivat selvittää, mitä yrityksessä tehtiin toisin. Havainnoilleen he antoivat nimen Lean. Leanin voi kiteyttää ajatukseen, että tehdään oikeita asioita, oikeaan aikaan ja tehdään ne oikein. /5–6/

Leanin avulla pyritään maksimoimaan asiakkaalle tuotettavaa arvoa. Tuotteen arvo määräytyy aina asiakkaan näkökulmien mukaan. Myös jokainen asiakas määrittää tuotteen arvon omalla tyylillensä. Asiakkaan määrittelemä arvo muodostuu niistä tekijöistä, joiden laadusta asiakas on valmis maksamaan. Tästä johtuen laatu on laaja käsite eikä siitä voida tinkiä missään tilanteessa ja vastuu siitä kuuluu koko organisaatiolle. /5–6/

Leanin yksi keskeisimmistä pääideoista on pyrkiä täydellisyyteen poistamalla prosessissa ilmeneviä hukatekijöitä, jotka eivät luo tuotteelle tai palvelulle arvoa asiakkaan näkökulmasta. Alasta riippumatta yleisesti teollisuudessa toimivia työkaluja hukan poistamiseen ovat 5S, työn vakiinnuttaminen ja jatkuva parantaminen. Nämä kaikki ovat toisiaan täydentäviä työkaluja. /5/

3.1 Hukka

Leanissa yrityksen tuottavuutta pyritään parantamaan poistamalla prosessin aikana ilmeneviä erilaisia hukkia sen sijaan, että pyrittäisiin lisäämään esimerkiksi työntekijöiden työtahtia. Tuotannossa ilmeneviksi hukiksi on määritelty seuraavat asiat, koska ne eivät tuota asiakkaan näkökulmasta lisäarvoa tuotteelle. /5–7/

3.1.1 Ylituotanto

Ylituotanto tarkoittaa yrityksen tuottamia tuotteita, joita tuotetaan siitä huolimatta, että asiakas ei ole niitä tilannut. Tämä liikatuotanto edesauttaa muiden hukkien syntymistä tuotannossa. Esimerkiksi jos tuotetaan saatua tilausta suurempi eräkoko, seuraa tästä näiden ylimääräisiksi jääneiden tuotteiden tarpeetonta varastoimista. /5–7/

3.1.2 Ylimääräinen odottaminen

Ylimääräisillä odottamisilla prosessin aikana ei luoda asiakkaalle tuotteesta tai palvelusta saatavaa arvoa, koska tämä on ajan hukkakäyttöä. Tuotanto tulisi suunnitella niin, että turhilta odottamisilta vältyttäisiin niin koneiden kuin työntekijöidenkin osalta. Teollisuudessa ylimääräistä odottamista voi aiheuttaa esimerkiksi materiaalipuute, jonka takia työt eivät pääse etenemään. /5–7/

3.1.3 Ylimääräinen kuljettaminen

Ylimääräistä kuljettamista tulisi välttää niin paljon kuin se suinkin on mahdollista. Tuotteiden ja materiaalien ylimääräisellä kuljettamisella ei luoda asiakkaalle arvoa vaan se on pelkästään resurssien ylimääräistä käyttämistä. Ylimääräistä kuljettamista on esimerkiksi tuotteiden varastoiminen kesken tuotantoprosessin. Tämä johtaa siihen, että tarpeetonta kuljettamista syntyy, kun tuote aluksi viedään varastoon ja sen jälkeen uudestaan, kun se lopulta noudetaan sieltä pois. Yksi ratkaisu näiden kuljetuksien minimoimiseen on suunnitella tuotantotilojen layout mahdollisimman järkevästi. /5–6/

3.1.4 Laatuvirheet

Laatuvirheillä tarkoitetaan tuotannossa tapahtuvia tarpeettomia virheitä, jotka voitaisiin välttää huolellisesti tehdyllä työllä. Laatuvirheillä on monia seurauksia, ne tuhlaavat materiaali- ja henkilöresursseja ja vähentävät asiakastyytyväisyyttä. Laatuvirheet voivat käyttäytyä dominoefektin tavoin, sillä laatuvirheet johtavat yleensä työn uudelleen tekemiseen. Tuotteita voidaan joutua tekemään uudelleen tai virheitä korjata myöhemmässä vaiheessa. Tämä voi vaatia ylimääräisiä

resursseja esimerkiksi työnjohdolta, jonka täytyy suunnitella, miten laatuvirheet korjataan, kuka ne korjaa ja milloin ne korjataan. Nämä voivat johtaa tuotannon viivästymiseen aikataulusta. Tuotteiden uudelleen tekeminen vie aikaa ensisijaiselta tuotannolta ja vaihtoehtoisesti virheitten korjaaminen vie henkilöresursseja, joka voi luoda myös ylimääräistä kuormaa muille työntekijöille, jotka yrittävät paikata puuttuvaa henkilöä, jonka tehtäväksi on määrätty virheitten korjaaminen. /5–7/

Laatuvirheet ovat monessa tapauksessa seuraus kiireestä, huonosta perehdyttämisestä tai jostain normaalista poikkeavasta tilanteesta. Laatuvirheitä voidaan välttää huolellisella työhön perehdyttämisellä tai työn vakiinnuttamisella, joka on yksi Leanin työkaluista. Työn vakiinnuttamisesta kerrotaan lisää kohdassa 3.2. /5–7/

3.1.5 Tarpeeton varastoiminen

Tuotannon kannalta tarpeettomien materiaalien ja niiden liian suurien eräkokojen sekä valmiiden ja keskeneräisten tuotteiden tarpeetonta varastoimista tulisi välttää. Tarpeettoman varastoimisen takia tuotteiden läpimenoaika kasvaa, kustannukset kasvavat ja oikeat ongelmat jäävät piiloon. Piiloon jääviä ongelmia voivat olla esimerkiksi alihankkijoilla ilmenevät toimitusongelmat kuten myöhästymiset, jotka jäävät piilon liian suurien materiaaliavarastojen takia. /5–7/

3.1.6 Ylimääräinen työ

Ylimääräisellä työllä tarkoitetaan turhien asioiden tekemistä asiakkaan näkökulmasta. Tämä voi sisältää esimerkiksi turhia vaiheita prosessissa tai liian monimutkaisia työkaluja, joiden käytöstä on loppujen lopuksi enemmän haittaa kuin hyötyä. Ylimääräisellä työllä voidaan tarkoittaa myös jokaisen työntekijän omakohtaisesti käyttämiä työskentely tapoja, jotka eivät ole välttämättä kaikista tehokkaimpia, mutta työntekijä ajan saatossa tottunut tekemään kyseisen asian omalla tavallaan. Ylimääräistä työtä voidaan vähentää esimerkiksi kehittämällä prosessia järkevämmäksi ja käyttämällä hyväkseen työn vakiinnuttamista. /5–7/

3.1.7 Työntekijän ylimääräinen liike työssä

Työntekijöiden työpisteet tulisi suunnitella niin, että ylimääräistä liikettä työssä ei tarvittaisi. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi ylimääräistä kävelyä ja asioiden kurkottelua. Työkaluja tai materiaaleja voi joutua hakemaan kauempaa, tai ne voivat olla jopa hukassa, jolloin niitä joudutaan etsimään turhaan, kun kaikki tarpeellinen voisi alun perin olla valmiina käden ulottuvilla. Yksi Leanin tarjoama työkalu tämän hukan kitkemiseen on 5S. 5S menetelmästä kerrotaan yleisesti lisää kohdassa 3.3. /5–7/

3.1.8 Työntekijän käyttämättä jätetty luovuus

Kahdeksantena hukan muotona pidetään työntekijän käyttämättä jätettyä luovuutta. Työntekijät, jotka työskentelevät prosessin parissa päivittäin omaavat parhaan tiedon siitä, miten heidän työvaihteitaan tai työskentely menetelmiään voitaisiin parantaa. Usein ongelmana on, etteivät työntekijät viitsi tai uskalla keskustella parannusehdotuksista esimiestensä kanssa. Esimiesten tulisikin kannustaa työntekijöitä tuomaan rohkeasti ajatuksiaan ilmi parhaimman mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi. /5, 7/

3.2 Työn vakiinnuttaminen

Työn vakiinnuttamisella tarkoitetaan tehokkaimpien työtapojen standardisointia, jonka avulla on tarkoitus saada kaikki työntekijät toimimaan samoilla työtavoilla. Työn vakiinnuttaminen on lähtötaso, kun työtapoja ja menetelmiä halutaan kehittää. Näin saadaan aluksi kaikki työntekijät työskentelemään samalla tavalla, josta voidaan myöhemmin lähteä kehittämään työtä esimerkiksi jatkuvan parantamisen avulla. Siksi onkin tärkeää, että niitä keiden työlle suoritetaan työn vakiinnuttamista, tuodaan aktiivisesti ilmi, että työn vakiinnuttamisella ei haluta kitkeä oma-aloitteellisuutta, vaan sen sijaan haluttaisiin työntekijöitä pohtimaan parempia ideoita töitten toteuttamiseen tulevaisuudessa. /5, 8/

Ilman työn vakiinnuttamista työntekijät voivat jokainen tehdä työnsä omalla tavallansa. Tai työ voidaan tehdä jokaisella suorituskerralla eri tavalla. Näin paras mahdollinen tapa jää usein käyttämättä ja lopputulokseen vaikuttavaa negatiivista

tai positiivista tekijää on vaikea määritellä. Opitut työtavat voivat olla peräisin työntekijän perehdytysvaiheesta, jolloin työntekijä saattaa omia itselleen osan perehdyttäjänsä työtavoista, samaan aikaan kun toinen työntekijä saa oppinsa toiselta perehdyttäjältä, millä taas on käytössään omat työtapansa, jolloin käytössä on jo kaksi eri työtapojen kokonaisuutta. Tältä kierteeltä välttyttäisiin, jos työn vakiinnuttaminen olisi hoidettu kunnolla ja kummatkin uudet työntekijät omisivat itselleen alun perinkin perehdytyksen aikana samat työtavat. /5, 8/

Työohjeet ovat yksi työn vakiinnuttamisen peruskeinoista. Työohjeiden tulee olla helppolukuisia ja mahdollisimman yksinkertaisia. Työohjeissa keskitytään työn suorittamisen kannalta oleellisiin asioihin ja jätetään itsestään selvät asiat kertomatta. Niissä tulee myös ottaa huomioon laadunvarmistus ja työturvallisuus. Työohjeet kannattaa pyrkiä pitämään mahdollisimman lyhyinä, koska muuten on vaara, että työohjeet jäävät lukematta. Työohjeiden sijoitus tulisi olla sellainen, joista ne ovat mahdollisimman helposti saatavilla, jotta niitä myös käytettäisiin. /5/

3.3 5S-ohjelma

Leanin yksi käytetyimmistä työkaluista on 5S-ohjelma. 5S:n tarkoituksena on taata työympäristölle jatkuva yleinen siisteys ja järjestys. Siisteyden avulla luodaan lähtökohdat laadukkaalle ja tuottavalle työlle. Ottamalla käyttöön 5S-ohjelman yritys luo pohjan siisteyden systemaattiselle kehitykselle. 5S-ohjelman käyttöönotolla on todettu saavutettavan seuraavia hyötyjä:

- Lisää työntekijöiden viihtyvyyttä.
- Parantaa yrityksen imagoa asiakkaan ja potentiaalisten työntekijöiden näkökulmasta.
- Parantaa työpaikan työturvallisuutta.
- Parantaa tuottavuutta.
- Vähentää tuotteiden läpimenoaikaa.
- Vähentää kustannuksia.

5S-nimitys tulee viidestä eri japanin kielen sanasta, joilla kuvataan ohjelman viittä eri vaihetta. Näistä viidestä eri vaiheesta kerrotaan tarkemmin seuraavaksi. /5, 9/

3.3.1 Erottele (Seiri)

5S-ohjelman ensimmäisessä vaiheessa tarkoituksena on erotella tarpeelliset ja tarpeettomat tavarat. Tarkoituksena on poistaa työpisteeltä sellaiset työkalut ja tavarat, joita siellä ei tarvita työn suorittamisen kannalta, tai niitä tarvitaan vaihtoehtoisesti vain äärimmäisen harvoin. Lisäksi tarpeellisia tavaroita ja työkaluja tulee olla työpisteellä vain tarvittava määrä. Tällä tavoin päästään eroon ajan mittaan työpisteille kertyneistä työkaluista ja tavaroista, joilla ei ole enää käyttöä työpisteellä. Esimerkiksi osa työpisteillä olevista työkaluista voi olla sellaisia, joita on tarvittu aikaisemmin, kun ollaan tuotettu eri tuotetta, mutta kyseisen tuotteen tuotanto on jo loppunut tai vaihtoehtoisesti merkittävästi vähentynyt, mutta työkalut ovat jääneet paikoilleen. Tämän jälkeen työpisteelle on hankittu uuden tuotteen kannalta tarpeellisia työkaluja. Näin työkalujen määrä työpisteellä on lisääntynyt tarpeettomasti. /9–10/

Erotteluvaiheen ideana on jättää työpisteille tuotannon kannalta vain tarpeelliset tavarat. Vähemmän tarpeellisista tavaroista erotellaan vielä ne, joita ei tarvita enää ollenkaan ja ne hävitetään. Vähemmän tarpeellisista tavaroista ne, jotka koetaan tarvittavaksi säästää, sijoitetaan sellaiseen paikkaan, josta ne voidaan tarvittaessa käydä helposti ja vaivattomasti noutamassa takaisin käyttöön, siksi ajaksi kun niitä tarvitaan, jonka jälkeen ne palautetaan sinne, mistä ne on otettu, eikä jätetä työpisteelle lojumaan. /9–10/

3.3.2 Järjestä (Seiton)

Toisessa vaiheessa 5S-ohjelmaa työpisteelle ensimmäisessä vaiheessa jääneet tavarat järjestellään uudelleen. Työkalut ja tavarat tulee sijoittaa työpisteelle niin, että niitä tarvittaessa ne ovat mahdollisimman helposti saatavilla. Työkaluille tulee miettiä loogisimmat mahdolliset paikat, joista ne on mahdollisimman helppo ottaa käyttöön ja johon ne myös palautetaan käytön päätyttyä. Loogisimmat mahdolliset paikat vähentävät työssä tapahtuvaa työntekijän ylimääräistä liikkumista. Tämän avulla säästytään myös siltä, että työssä tarvittavia työkaluja jouduttaisiin lähteä etsimään muualta, joka lisää reilusti työn suorittamiseen käytettyä aikaa ja täten kasvattaa tuotteen läpimenoaikaa. Työkalujen ja tavaroiden sijainnissa tulee ottaa

myös huomioon sijantien korkeus. Usein käytössä olevat työkalut olisi hyvä sijoittaa kyynärpään ja olkapään korkeuden välille, tämän avulla lisätään työergonomiaa. /9–10/

Kun työkalujen ja tavaroiden paikat on järjestetty, tulee niiden paikat merkitä tarpeeksi selvästi. Visuaalisuutta on hyvä hyödyntää paikkojen merkitsemisessä. Esimerkiksi maalien tai teippien käyttö tavaroiden paikkojen merkitsemissä edesauttaa siihen, että työkalun puuttuminen omalta paikaltaan erottuu selvästi. Työkaluille voidaan esimerkiksi piirtää ääriviivat taululle, tai tasolle missä ovat. Lattialla säilytettävillä asioilla voidaan merkata ruudut, joihin ne kuuluvat. Tämän lisäksi jokaisen työkalun paikalle tulee merkitä selvästi paikalle kuuluvan työkalun nimi, jotta työkalut eivät ajautuisi väärille paikoille työpisteellä. Työkalujen säilytyspisteitten visualisointia voi myös lisätä valokuvien avulla, joista ilmenee, miten ja missä työkalua tulisi säilyttää kyseisessä säilytyspisteessä. Myös työkalut tulisi merkata niin, että niistä erottaisi, mihin työpisteeseen ne kuuluvat. Yksi tapa työkalujen merkitsemiseen on antaa jokaisen työpisteen työkaluille oma värikoodinsa, jonka avulla työntekijät ymmärtävät, mihin työpisteeseen mikäkin työkalu kuuluu. /9–10/

Järjestelyvaiheeseen kuuluu olennaisesti myös työohjeitten luominen työpisteille. Ohjeet tulee sijoittaa sellaiseen paikkaan, josta ne ovat helposti luettavissa ja josta niitä myös hyödynnettäisiin. Jos työohjeet eivät ole työpisteen välittömässä läheisyydessä ja helposti saatavissa, niiden käyttö jää herkästi välistä. Vaivattomasti saatavilla olevat työohjeet helpottavat työnopastuksessa ja toimivat muistin tukena uudemmille työntekijöille myöhemmässä vaiheessa. /10/

3.3.3 Puhdista (Seiso)

5S-ohjelman kolmanteen vaiheeseen kuuluu työpisteiden systemaattinen puhdistaminen. Puhdistukseen kuuluu työpisteiden siivoaminen sekä laitteiden ja työkalujen säännöllinen huoltaminen. Lika voi kuluttaa koneita ja aiheuttaa täten laatuongelmia. Lisäksi samalla kun pidetään huolta siisteydestä, tulee koneitten kunto tarkastettua samalla. /10/

Puhtailla työskentelytiloilla saavutetaan myös muitakin käytännön hyötyjä. Puhtaat työskentelytilat parantavat työntekijöiden jokapäiväistä työilmapiiriä. Yleisen siisteyden ansiosta myös työturvallisuus kasvaa, koska mahdollisten työtapaturmien riski vähenee. Esimerkiksi lattioilta poistetut turhat tavarat vähentävät kompastumisriskejä. /9/

Siisteyden tasolle tulee asettaa päämäärä, johon on pyrittävä. Päämäärään päästään, kun siisteydelle asetetaan selvät säännöt ja määräykset, ja niitä myös noudatetaan. Siivousalueet on määriteltävä niin, että kaikki alueet tulevat siivotuiksi. Siivoamisesta tulee tehdä jatkuvaa tapa, eikä vain kertaluontoinen operaatio. /10/

3.3.4 Standardoi (Seiketsu)

5S:n toiminnasta tulee tehdä kertaluontoisen projektin sijasta pysyvä toimintamalli. Tämä onnistuu standardoimalla edellisissä vaiheissa kehitetyt menetelmät. Kaikelle toiminnalle tulee olla määritetty standardi, joka luo lähtökohdan toiminnan parantamiseksi. Kun erottele, järjestele ja puhdista vaiheiden standardit on luotu, voidaan siirtyä ongelmien ennaltaehkäisyyn. Esimerkiksi, jos työkalut eivät pysy kaikesta huolimatta oikeissa paikoissa, täytyy pohtia, ovatko ne alun perinkään sijoitettu oikein. Kun parempi tapa tulee ilmi, tällä tulee korvata edellinen toimintatapa. Ilman menetelmien tehokasta standardointia on vaara, että menetelmät jäävät ennemmin tai myöhemmin toteutumatta, joka johtaa siihen, että työpisteiden siisteydessä palataan entiseen. /9–10/

5S:n toteutuminen vaatii vastuualueiden määrittelemistä, kenen vastuulla mikäkin toiminta on. Työntekijöiltä vaaditaan jokapäiväistä kurinalaisuutta sekä käytännön toimia 5S:n toteutumisen kannalta. Johdolta puolestaan vaaditaan tapaa seurata toiminnan toteutumista, sekä asettaa vuosittaiset tavoitteet 5S:n toteutumiselle. Kun tuloksista tehdään kaikille näkyvää, auttaa se motivoimaan työntekijöitä toiminnan toteuttamiseen. /9–10/

3.3.5 Ylläpidä (Shitsuke)

5S-ohjelman viimeisen vaiheen tarkoituksena on ylläpitää ja kehittää edellisiä toimia. Ohjelman aikana luoduista toimintaperiaatteista on tultava osa jokapäiväistä

toimintaa, tämän takia jokaiselle asialle on luotava standardi. Hyvä lopputulos saavutetaan, kun toimintaan sovelletaan jatkuvan parantamisen periaatteita. Jatkuvasta parantamisesta kerrotaan lisää kohdassa 3.4. 5S:n ylläpitämiseksi tulee varmistaa, että ohjelman toteutumiseen on varattu kaikille tarvittava aika, resurssit sekä kaikki tietävät varmasti oman roolinsa. Tämän takia tietoisuutta ohjelmasta on pidettävä yllä. Uusienkin työntekijöiden tulee ymmärtää, mitä työpaikan 5S-ohjelma pitää sisällään, mikä on hänen vastuunsa ja velvollisuutensa ja mitä nämä käytännössä tarkoittavat. Riittävän hyvin suoritettut tavaroiden paikkojen merkinnät toisessa vaiheessa helpottavat huomattavasti uuden työntekijän työskentelyä ja jokapäiväistä toimintaa järjestyksen ylläpitämisessä. Hyvin ylläpidetyn 5S toiminnan ansioista yrityksen imago nousee, työviihtyvyys kasvaa, tapaturmat vähenevät ja tuottavuus kasvaa. /9–10/

3.4 Jatkuva parantaminen (Kaizen)

Leanissa jatkuvasta parantamisesta käytetään termiä ”Kaizen”, joka yhdistää kaksi japanin kielistä käsitettä Kai eli muutoksen ja Zen eli hyvän. Tämä tarkoittaa suomeksi parannusta. Kaizenilla tarkoitetaan toimintatapaa, jossa korostetaan toiminnassa pienin askelin tapahtuvaa jatkuvaa kehitystä. Termi jatkuva parantaminen syntyi, kun suomen autoteollisuudessa analysoitiin Kaizenia tarkemmin ja sitä alettiin soveltamaan suomalaiseen työkuultuuriin. /11–12/

Jatkuvan parantamisen tarkoitus on poistaa ylimääräistä työtä, jolla ei tuotettaisi asiakkaalle lisäarvoa. Sillä ei pyritä nopeuttamaan työn tekemistä, vaan sen sijaan siihen liittyy pyrkimys kehittää tehdystä työstä ja siihen liittyvistä toimintatavoista mahdollisimman järkeviä ja näin ollen helpompia suorittaa käytännön tasolla. Jatkuvaan parantamiseen liittyy vahvasti ajatus siitä, että työn kehittämisessä ei koskaan voida päästä maaliin saakka, vaan saavutetusta tasosta on aina mahdollisuus kehittää vielä eteenpäin. /11–12/

Laadun parantamisen tulisi olla jatkuvaa, systemaattista ja säännöllistä kehitystä kohti parempaa lopputulosta. Laatu on yrityksen jokaista henkilöä koskeva asia, mistä johtuen laadun parantaminenkin koskee kaikkia yrityksen työntekijöitä, heidän roolistaan riippumatta. Jatkuvaa parantamista käytetään yleisesti yrityksen

toiminnan kehittämisen keskeisenä ajatustapana sen monikäyttöisyyden takia. Sitä voidaan soveltaa toimialasta riippumatta niin tuotannon kuin toimiston puolella. Jatkuvan parantamisen ideana on se, että jokainen työntekijä käyttäisi hyväkseen luovuuttaan jokapäiväisessä työssään ja näin ollen pyrkiä kehittämään työtä parempaan suuntaan niin itsensä, yrityksen kuin asiakkaan näkökulmasta. Vaikka jatkuva parantaminen on usein yrityksen keskeinen laadun kehitystapa, sen ei ole tarkoitus poissulkea yritykseltä muita mahdollisia työkaluja, vaan kulkea niiden rinnalla. /11, 13/

Jatkovaa parantamista voidaan käytännössä lähteä harjoittamaan esimerkiksi pohtimalla seuraavanlaisia kysymyksiä liittyen omaan työhönsä:

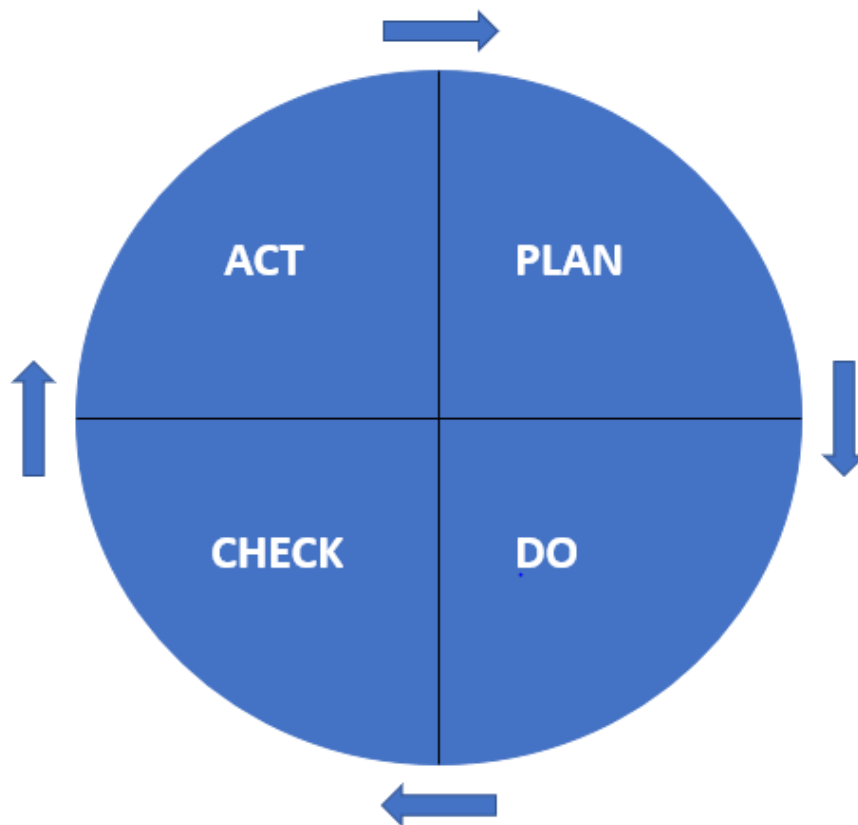
- Onko työ välttämätöntä tehdä tällä tavalla?
- Voita isiinko se tehdä helpommin?
- Onko tehtävä työn vaihe välttämätön?
- Voita isiinko edellisessä vaiheessa tehdä jotain toisin, jotta oma työni helpottuisi?

Yleisesti käytetty työkalu jatkuvassa parantamisessa on PDCA-menetelmä, joka tulee sanoista Plan, Do, Check, Act. Sillä tarkoitetaan viisi vaiheista menetelmää, jossa:

1. **Plan:** Suunnitellaan parantavia toimenpiteitä ja arvioidaan seurauksia
2. **Do:** Toteutetaan suunnitelmat pilottihankkeena
3. **Check:** Mitataan tulokset ja verrataan niitä odotettuun tulokseen
4. **Act:** Tehdään tarvittavia korjaustoimenpiteitä ja toimivat toimintatavat standardoidaan
5. **Aloitetaan alusta:** Jatketaan toiminnan kehittämistä aloittamalla sykli alusta.

PDCA-menetelmä soveltuu jatkuvaan parantamiseen loistavasti, koska jatkuva parantamisella ei ole päämäärää, vaan se on loputon matka kohti parempaa. PDCA-menetelmää voidaan käyttää, joko tiedostaen tai tiedostomatta, jolloin se on

muodostunut osaksi arkista toimintaa. Kuva 2 havainnollistaa PDCA-menetelmän sykliä. /5,11,13/



Kuva 2. PDCA-menetelmä.

4 TYÖN VAKIINNUTTAMINEN TYÖOHJEIDEN AVULLA

Työn tarkoituksena oli luoda yksiselitteiset ja helposti saatavilla olevat työohjeet AACH-linjan työntekijöille. Työohjeet luotiin osana AACH-linjalle tehtyä 5S-projektia, josta kerrotaan tarkemmin kohdassa 5. Työohjeilla haluttiin helpottaa ja tehostaa uuden työntekijän perehdytystä niin kyseisen työntekijän kuin työhön opastajankin näkökulmasta. Perehdytysvaiheen jälkeen työohjeet toimisivat uuden työntekijän apuna hänen jokapäiväisessä työssään. Lisäksi työohjeet voivat toimia kokeneemmilla työntekijöillä apuna muistin virkistämisessä tilanteissa, joissa työntekijä syystä tai toisesta epäilisi ammattitaitoaan. Tällaisia tilanteita voi syntyä esimerkiksi, kun työntekijä palaa pitkältä sairaus- tai kesälomalta. Toisessa skenaariossa työntekijä on voinut olla pitkiä aikoja jatkuvasti, joko W31-kansien pilottituotannossa, tai työskennellyt pitemmän aikaa linjalla vain yhdellä työpisteellä, jolloin vieraammalle työpisteelle jouduttaessa voi alkuun pääseminen tuntua vaikealta.

Ihanne tapauksessa työohjeiden avulla päästäisiin tilanteeseen, jossa työohjeet olisivat läsnä työntekijöiden jokapäiväisessä työskentelyssä. Tästä seuraisi, että sylinterikansien asennukset tapahtuisivat tilanteesta ja henkilöstä riippumatta aina samalla tavalla, jolloin laatu olisi tasaisempaa ja tuotannossa tapahtuvat virheet vähenisivät. Tämän ansiosta tarvittaviin jälkiasennuksiin ja sylinterinkansien korjaustöihin käytettävä aika vähenisi, jolloin resursseja jäisi enemmän käytettäväksi varsinaiseen työhön. Lisäksi onnistunut työn vakiinnuttaminen loisi mahdollisuuden tutkia pitemmän aikavälin syy-seuraussuhteita, kun epäillään, että laatumuutokset johtuisivat käytettävistä työtavoista. Tämä edellyttää, että työohjeita pidetään ajan tasalla ja ohjeiden vanhat versiot arkistoidaan kuitenkin niin, että vanhentuneet versiot eivät vahingossakaan päädy takaisin asentajien käyttöön.

4.1 Pohjatyö työohjeiden luomiselle

Työohjeiden luomisen alkuvaiheessa lähdettiin selvittämään työohjeiden vaatimuksia. Työohjeista oli välttämätöntä saada sen tasoiset, että niitä myös

käytettäisiin, koska huonosti luodut ohjeet jäävät yleensä käyttämättä ennenkin tai myöhemmin. Hyviä työohjeita yhdistää yleensä muutama huomioitava piirre:

- Tärkeimmät asiat ovat ensimmäisenä.
- Työohjeesta ymmärtää varmasti, mitä ohje koskee.
- Ohjeet ovat mahdollisimman lyhyitä, koska pitkät ohjeet jäävät usein lukematta.
- Jos pitemmille ohjeille löytyy tarve, luodaan asiasta perusohje sekä syventävä ohje.
- Jos vain mahdollista kuitenkin mieluummin yksi ohje asiaa kohden, jos edellä mainittuun kuitenkin joudutaan turvautumaan, täytyy varmistaa, ettei erilliset ohjeet ole ristiriidassa toistensa kanssa.
- Objektiiviset asiat selitettynä mahdollisimman selkeästi, kuten tässä tapauksessa esimerkiksi kemikaalien käyttö.
- Suhteellisia käsityksiä on vältettävä, niiden sijaan on keskityttävä eksakteihin käsitteisiin.
- Ohjeiden kieli tulee olla selkeää, jotta kuka tahansa voi ymmärtää niitä. /14/

Samoja toiveita nousi esiin myös työn aikana asentajien kanssa käydyssä vuoropuheluissa sekä työohjeita koskeneessa välipalaverissa 1.11.2018, jossa tultiin lopputulokseen, että ohjeiden tulisi olla mahdollisimman informatiiviset, mutta kuitenkin samalla mahdollisimman lyhyet. Ohjeet sisältäisivät jokaisella työpisteellä vuoron aikana tapahtuvat asiat, eri kansimallien asennuksista sekä linjaston ylläpitoa koskevia yleisimpiä asioita. Sovittiin, että eri kansimalleja koskevat ohjeet olisivat maksimissaan yksi sivu kansimallia kohden ja ne sisältäisivät kansien asennusjärjestyksen, sekä kansimallista riippuen tarvittavat kuvat tärkeimmistä materiaaleista. Tämän lisäksi muista tärkeistä asioista kuten materiaalien mahdollisista tarkemmista asennusohjeista sekä muista huomioitavista asioista kansien asennuksiin liittyen tehtäisiin erilliset, tarkemmat ohjeet.

Samalla lähdettiin myös tutkimaan mahdollisuutta käyttää manuaaliasemaan 1 aikaisemmin tehtyjä ohjeita. Ohjeista löytyi valittuihin kriteereihin nähden selviä puutteita, kuten selvän asennusjärjestyksen puuttuminen. Pienellä muokkauksella

ohjeista saisi käyttökelpoisen, joten niistä valittiin runko muillekin ohjeille. Manuaaliaseman 1 vanhat ohjeet löytyvät liitteestä 2.

4.2 Työohjeiden luominen

Työohjeet päätettiin aluksi luoda asema kerralla valmiiksi, jonka jälkeen vasta siirryttäisiin seuraavaan vaiheeseen. Valmiit työohjeet löytyvät liitteestä 3. Työohjeiden luominen aloitettiin erottelemalla kansimallit, jotka vaativat ohjeet jokaiseen vaiheeseen, sekä ne mallit joihin riittäisi vain jäähdytyspään, eli manuaaliasema 1 tai 2 ohjeet. Syy tähän löytyy tuotantotilanteesta, jossa vanhempia moottoreita ei enää valmisteta, tai niitä valmistetaan erittäin harvoin. Vaikka joitakin vanhempia kansimalleja ei enää tuoteta omaan tuotantoon, löytyy niille kuitenkin vielä kysyntää huollosta, jolloin kansiin asennetaan vain kylmät osat jäähdytyspäässä. Ne asennetaan W32/34-kansissa manuaaliasemassa 1 ja W20-kansien kohdalla manuaaliasemassa 2. Kokonaan valmiiksi asennettavat kannet tarvitsivat ohjeet W20:n tapauksissa manuaaliasemalle 2 ja manuaaliasemalle 3, koska W20-kansien manuaalisesti tehtävä asennus tapahtuu kahdessa vaiheessa. W32/34-kannet, jotka asennetaan valmiiksi asti AACH-linjalla, tarvitsivat vuorostaan kolme ohjetta per kansimalli, koska näiden kansimallien manuaaliasennus on jaettu kolmivaiheiseksi manuaaliasemille 1,5 ja 6. Taulukosta 1 selviää, miten eri kansimalleille luotavat ohjeet eroteltiin asemittain.

Taulukko 1. Luodut ohjeet kansimalleittain.

	Manuaali 1	Manuaali 2	Manuaali 3	Manuaali 5	Manuaali 6
W34DF	X				
W34DFB	X			X	X
W34DFLQO	X			X	X
W34SGD	X			X	X

W34SGC	X				
W32D	X			X	X
W32E ja W32EK	X			X	X
W32TS	X				
W32LGP	X				
W32GD	X				
W32CR	X				
W20DFB		X	X		
W20NEWB ja W20E		X	X		

Huomioitavaa taulukossa on se, että manuaaliasema 4 on jätetty pois siitä syystä, että kyseinen asema ei toimi tällä hetkellä kansien tuotannossa, vaan asema toimii ylimääräisenä asemana esimerkiksi kansien purkamista varten. Toinen huomio kohdistuu siihen, että W32E- ja W32EK-malleissa sekä W20NEWB- ja W20E-malleissa päätettiin käyttää kummassakin vain yhtä ohjetta, koska ne eivät käytännön asennustöissä eroa toisistaan, joten erillisen ohjeen luominen olisi ollut kummassakin tapauksessa turhaa, ohjeista kumminkin selviää, että ne koskevat kumpaakin kansimallia. Näitten lisäksi W32TS- ja W32LGP-kansille luotiin vain manuaaliasemaan 1 ohje siitä syystä, että W32TS:n asennus ei eroa manuaaliasemissa 5 ja 6 millään lailla W32E ja W32EK:n asennuksesta. W32LGP:sta jätettiin 5 ja 6 asemien ohjeet tekemättä siitä syystä, että kansimalli on uusi, eikä sitä voida tällä hetkellä poikkeuksellisen suuren ruiskutusventtiilin takia asentaa loppuun asti AACH-linjalla eikä tulevaisuuden toimintamallista kyseisen kannen kohdalla ole vielä varmuutta.

Kansien yksinkertaisten asennusohjeiden sekä vuoron aikana tapahtuvien asioiden lisäksi selvitettiin työn lomassa käytyjen keskustelujen avulla niin kokeneempien kuin vasta viime aikoina taloon saapuneitten asentajien kanssa, mitä he toivoisivat, että ohjeet mahdollisesti tulisivat sisältämään. Näitten keskustelujen pohjalta ohjeisiin valikoitui myös kansien siisteyteen liittyvät asiat sekä tarkat, vaihteittain etenevät ohjeet kanteen asennettavista tärkeimmistä materiaaleista kuten ruiskutus- ja käynnistysventtiileistä sekä keinovivuista ja suutinputkista.

Linjaston ylläpitämiseen liittyvät ohjeet rajattiin koskemaan vain asioita, joita tapahtuu linjaston ylläpitäjän tehtävässä päivittäin. Näihin valikoitiin ohje vuoron aikana tehtävistä asioista, uuden tilauksen aloitus sekä kansien syöttäminen järjestelmään. Kansien järjestelmään syöttämisen ohjeen yhteydessä selvitettiin ja kirjattiin ylös myös kaikki eri kansimallien syöttönimikkeet ja mitä pitää ottaa huomioon jokaista erilaista kansimallia syöttäessä järjestelmään. Tämä tehtiin siksi, että osa kansimalleista joudutaan syöttämään järjestelmään samoilla nimikkeillä toistensa kanssa ja tähän mennessä on jouduttu turvautumaan vain asentajien omaan muistiin. Aikaisemmin tämä koettiin hankalaksi pitkän ajanjakson aikana tulleiden uusien mallien takia. Päivän aikana tehtäviä asioita koskeneisiin ohjeisiin listattiin myös yleisiä huomiota kiinnittäviä asioita linjan ylläpidosta, joita sattuesssa linjan ylläpitäjän hälytyskellojen tulisi soida, mutta uudempi työntekijä ei välttämättä osaisi kiinnittää niihin huomiota, tai luulisi näiden asioiden yksinkertaisesti kuuluvan vain asiaan. Näiden lisäksi tehtiin ohjeet niitten yleisimpien häiriötilanteiden purkua varten ja viikkohuoltojen vastuut koottiin uudestaan esille.

Työohjeiden luomisessa hyödynnettiin pääosin kansien piirustuksia sekä omaa kokemusta kyseisellä linjalla työskentelemisestä. Eri sylinterikansimallien asennusjärjestykseksi valikoitui aluksi omat hyväksi havaitut työjärjestykset, jotka kuitenkin muokkaantuivat ajan saatossa mahdollisimman järkeviksi. Sylinterikansimallien tyyppikohtaiset ohjeet sisälsivät materiaalien asennusjärjestyksen, käytettävät kemikaalit, kuvat kemikaalien paikoista eri materiaaleissa ja kuvat mahdollisista alikokoonpanoista. Tyyppikohtaisista ohjeista tehtiin tarkoituksella yksisivuisia, jotta työntekijät eivät karttaisi niiden käyttöä ohjeiden pituuden takia. Ainoa poikkeus tehtiin W34DFB:n kohdalla

manuaaliasemassa 5, jonka ohjeen kohdalla jouduttiin soveltamaan ja tekemään ohjeesta kaksisivuinen, yksinkertaisesti siitä syystä, että kyseisen kansimallin asennus on tässä asemassa kaikista eniten aikaa vievin siihen asennettavien materiaalien paljouden takia. Tämä ongelma ratkaistiin jaottelemalla materiaalien asennusjärjestys omalle sivulleen ja viereiselle sivulle tarvittavat kuvat alikokoonpanoista ja kemikaalien paikoista eri materiaaleissa. Harvinaisimpien kansimallien tyyppikohtaiset ohjeet jouduttiin luomaan pelkästään kansien piirustusten pohjalta, koska osasta kansista ei itseltä henkilökohtaista käytännön kokemusta löytynyt. Tämmöisiä kansia löytyi muutama vanhempi malli, joita ei enää omaan tuotantoon tehdä, mutta niitä voi vielä mahdollisesti mennä huollon tarpeisiin, kuten W32GD tai W32CR. Piirustusten pohjalta, ilman käytännön kokemusta, oikean käytännössä suoritettavan asennusjärjestyksen löytäminen oli kuitenkin mahdollista sen takia, että kyseisistä malleista täytyi luoda vain manuaaliaseman 1 ohje ja loppupeleissä kansiin asennetaan mallista riippumatta, aina samoja tai lähes samoja materiaaleja, joten muitten kansien asennusjärjestystä voitiin soveltaa näihin.

Sylinterikansiin asennettaville tärkeimmille materiaaleille luotiin tarkat vaiheittain etenevät asennusohjeet. Näissä hyödynnettiin suunnittelijoiden tekemiä virallisia asennusohjeita, ruuvien ja muttereiden yleisiä kiristysmomentti standardeja sekä omaa että kokeneimpien asentajien työkokemusta. Suunnittelijoiden laatimista kansien virallisissa asennusohjeista ilmenee oikeat käytettävät työtavat, kuten käytettävät kemikaalit ja kiristysjärjestykset. Mutta ne eivät ole vaihe vaiheelta niin tarkasti kirjoitettuja, jotta uudempi asentaja varmasti onnistuisi pelkästään niitä käyttämällä asentamaan materiaalit kansiin oikein. Lisäksi osa näistä ohjeista on kirjoitettu vain englanniksi, joka voi joillekin muodostua esteeksi, varsinkin oman ammattisanastonsa takia. Suunnittelijoiden laatimat ohjeet kertovat, miten asennettavat materiaalit tulee asentaa, mutta jättää asentajalle kumminkin tulkinnanvaraa käytännössä toimiessaan. Työn vakiinnuttamisen kannalta materiaalien erillisistä asennusohjeista pyrittiin luomaan mahdollisimman yksiselitteiset, mutta suunnittelijoiden vaatimukset täyttävät, jotta tulkinnanvaraa ei enää jäisi, vaan asennukset suoritettaisiin tilanteesta riippumatta samoilla tavoilla.

Linjaston ylläpitämiseen eli toisin sanoen robottiin liittyvissä ohjeissa hyödynnettiin omaa kokemusta siinä määrin kuin se oli mahdollista. Aiheesta on valmiiksi olemassa lukuisia ohjeita ja työkseni jäi vain näiden ohjeitten täydentäminen siinä määrin kuin se katsottiin tarpeelliseksi. Tähän kuului ohje vuoron aikana tapahtuvista asioista sekä ohje menettelyistä uuden tilauksen alkaessa. Edellä mainittuun ohjeeseen sisällytettiin myös kattava kansien järjestelmään syötön ohjeen luominen. Tämän lisäksi keskityttiin mahdollisiin häiriötilanteisiin. Osasta häiriötilanteita on valmiiksi luotuja ohjeita, mutta tehtäväkseni jäi muutaman yleisen häiriötilanteen purkuun liittyvän ohjeen luonti, yhdessä asentajien avustuksella, koska heillä on laajempi käsitys tilanteista, joista ohje olisi hyödyllinen olla olemassa. Näistä ohjeista pyrittiin tekemään sellaiset, jotta ne palvelisivat hieman kokemattomampaakin työntekijää, mutta ne keskittyivät pelkästään itse tekemiseen, koska näissä ohjeissa otettiin huomioon, että täysin uusi työntekijä ei kyseiselle työpisteelle pääse, vaan siihen pääsemiseen tarvitaan reilusti kokemusta manuaalipuolen asemassa työskentelystä.

Työohjeissa kiinnitettiin jatkuvasti huomiota ennaltaehkäisevästi sylinterikansien laatuun kansien ja asennettavien materiaalien siisteyden ja toimivuuden kannalta. Ohjeissa painotettiin esimerkiksi ylimääräisien liimojen pois pyyhkimiseen ja eri materiaalien toimivuuden tarkistamista, aina kun niihin on syynsä. Lisäksi tehtiin erilliset ohjeet kannen lopputarkastuksille, joissa kiinnitettiin huomiota kansien oikein asentamisen lisäksi, myös erikseen niiden siisteyteen. Puhtaudella halutaan varmistaa tuotteiden laatu asiakkaan näkökulmasta. Ulkonäöllisesti puhtaat tuotteet luovat asiakkaalle mielikuvaa laadukkaasta työstä. Lisäksi toimiviksi ja ilman epäpuhtauksia sisältäviksi todetut materiaalit estävät mahdollisia jälkiseurauksia myöhemmässä vaiheessa moottorin toimivuuden kannalta. Ylimääräisien liimojen pyyhkimisen lisäksi painotettiin myös liimojen oikeamääräistä ja oikeaoppista käyttämistä manuaaliasemassa 1 ja 2. Ylimääräinen ja väärissä kohdissa esiintyvä liima sylinterikannen keski- ja käynnistysventtiilin holkeissa sekä pakoseeteissä aiheuttaa sylinterikansilinjän koeponnistussolussa ylimääräisiä ongelmia. Tämä liima lähtee kulkeutumaan koeponnistusnesteiden mukana tukkien muun muassa koeponnistussolun suodattimia ja aiheuttaen muita mahdollisia ongelmia koeponnistussolun toiminnassa.

4.3 Työohjeiden tarkastusvaihe

Työohjeiden valmistumisen edetessä pidettiin palavereita sylinterikansilinjän työnjohtajan ja moduuliverstaan päällikön kanssa. Palaverit pidettiin aina yhden työpisteen ohjeiden valmistuttua. Palavereissa käytiin tarkkaan lävitse työohjeita ja yritettiin löytää niistä mahdollisia virheitä ja epäkohtia sekä pohdittiin mahdollisia lisättäviä ja kehitettäviä asioita. Näiden palavereitten pohjalta tehtiin ohjeisiin tarvittavat muutokset ja jatkettiin seuraavaan vaiheeseen.

Ohjeiden ensimmäisen kokonaisen version valmistuttua ohjeet päätettiin tarkastuttaa linjan neljän vakituisen työntekijän avulla. Heille tulostettiin jokaiselle oma kopio näistä työohjeista. Heitä kehoitettiin huolellisesti tutustumaan näihin ohjeisiin ja tekemään runsaasti omia merkintöjä suoraan paperien sivuille. Ohjeitten läpikäymiseen asentajille annettiin aikaa vajaa viikko, jonka jälkeen pidettiin 15.2.2019 linjan kuukausipalaveri, jonka aiheena oli työohjeet. Tähän palaveriin osallistui linjan työnjohtajan ja näiden neljän vakituisen asentajan lisäksi myös kuusi määräaikaista asentajaa. Palaverissa käytiin yhdessä läpi työohjeitten sisältöä ohje kerrallaan. Asentajat saivat tilaisuuden esittää julkisesti omia mielipiteitään ohjeiden sisällöstä ja esittää parannusratkaisuja sekä tuoda ilmi ohjeissa olevia virheitä ja puutteita. Palaveri antoi asentajille myös hyvän mahdollisuuden keskustella avoimesti ohjeista toistensa kanssa. Palaverin päättyttyä asentajilta kerättiin heille aikaisemmin jaetut työohjeet takaisin, joista neljästä ohjeesta kolmeen oli tehty merkintöjä alusta loppuun. Asentajien tekemien merkintöjen ja palaverissa tehtyjen muistiinpanojen pohjalta ohjeisiin tehtiin tarvittavat korjaukset ja saatiin valmiiksi toinen versio ohjeista.

Ohjeiden toista versiota lähdettiin tarkastamaan hillitymmällä lähestymistavalla. Ohjeista tulostettiin kaksi kappaletta kopioita, joista toinen jätettiin linjaston ylläpitäjän työpisteelle ja toinen vietiin ”vanhalla puolella” toimivalle sylinterikansien pilottikokoonpanoon, jossa valmistetaan W31-moottoreiden sylinterikannet. Asentajille ilmoitettiin, että ohjeet noudettaisiin viikon 10 alussa, ja heiltä toivottiin tutustumista ohjeisiin, joko yksin tai ryhmässä, kuitenkin samalla intensiteetillä kuin ensimmäisellä kerralla. Tämä mahdollisti myös

määräaikaisten asentajien mahdollisen tutustumisen tarkemmin ohjeisiin. Toisen version tarkastamisen jälkeen ohjeet kerättiin pois ja niiden pohjalta ohjeisiin tehtiin tarvittavat korjaukset ja muutokset.

4.4 Työohjeiden valmistuminen ja käyttöönotto

Projektin aikana suoritettiin jatkuvaa kanssakäymistä asentajien kanssa, jonka avulla pyrittiin saamaan heidän mielipiteensä ja vaikutuksensa ohjeisiin näkyvämmiin esille. Heille pyrittiin luomaan mielikuvaa, että työn alla olevat ohjeet olisivat heille hyvä asia ja ne palvelisivat heidän etuaan jokapäiväisessä työssään. Tämä oli tärkeää, koska ilman asentajien keskuudessa ilmenevää positiivista asennetta ohjeita kohtaan, niiden käyttö voisi jäädä vähemmälle, jolloin niistä saatava hyöty poistuisi. Loppupeleissä suurin vastuu ohjeiden käyttämisestä jää asentajien vastuulle. Jos he eivät alusta asti opeta uutta työntekijää käyttämään olemassa olevia ohjeita, jää heiltä niiden käyttö todennäköisesti myöhemminkin välistä.

Tämän jatkuvan kanssakäymisen seurauksena asentajien suhtautuminen ohjeille oli henkilöstä riippuen joko erittäin hyvä tai aluksi hieman epäroivä. Varsinkin uusien työntekijöiden perehdytyksestä vastaavien työntekijöiden kohdalla vastaanotto oli alusta alkaen hyvä, koska he itsekkin tiedostivat opettavansa uusia työntekijöitä omilla tavoillaan, jotka poikkeavat toisistaan. Tätä pidettiin seurauksena siitä, että aikaisempia tämän tapaisia työohjeita ei ollut olemassa, jolloin selvää tapaa, minkä pohjalta uutta työntekijää voisi lähteä perehtymään, ei myöskään ollut olemassa. Osa työntekijöistä ilmaisi mielipiteensä ohjeita kohtaan epäroimällä siitä, että jos he ovat kauan aikaa tehneet asiat omalla tavallaan, miksi heidän täytyisi ruveta muuttamaan työtapojaan. Heidän kanssa keskusteltiin ohjeiden avulla saavutettavista hyödyistä ja heitä pyydettiin edes ohjeistamaan uusia työntekijöitä ohjeiden pohjalta, jos he eivät olleet valmiita muuttamaan omia työtapojaan. Tähän hekin lupasivat pystyvänsä, jonka jälkeen suhtautuminen ohjeisiin näidenkin kohdalla muuttui positiivisemmaksi.

Ohjeiden alustana toimii Microsoftin PowerPoint, joka on samaan aikaan sekä helppo- että monikäyttöinen sovellus. Ohjeille valittiin kolme erilaista

sijoituspaikkaa, joista kaksi on fyysistä ja yksi on digitaalinen. Digitaalinen sijoituspaikka toimisi samalla ohjeitten varastointipaikkana, kun fyysiset ohjeet olisivat vuorostaan läsnä jokapäiväisessä työssä.

Digitaalisesti sijoituspaikaksi valittiin Microsoftin Teams-sovellus, johon sylinterikansilinjän asentajille ja työnjohdolle on luotu yhteinen ryhmä ja josta löytyisi tulevaisuudessa kaikki sylinterikansilinjaa koskevat ohjeet ja ohjeistukset. Tänne säilöttäisiin myös kaikki vanhat versiot ohjeista. Ohjeita päivittäessä tiedostosta luotaisiin uusi tiedosto, jonka nimen perään tulisi päivämäärä, jolloin kyseinen muokkaus on tehty. Näin kaikki vanhat versiot säilyisivät koskemattomina, ja niissä tapahtuvia muutoksia voitaisiin seurata myös pidemmällä aikavälillä, esimerkiksi laatupalavereiden yhteydessä.

Fyysisesti ohjeita sijoitettiin kahteen eri paikkaan. Toinen versio tuli seinille asennettaviin seinätelineisiin ja toinen tuli asemakohtaisiin kansioihin. Jotta nämä pysyisivät ajan tasalla, ohjeitten tiedostoon luotiin aikaleima, joka näyttäisi milloin kyseinen versio on tulostettu. Näin asentajat voisivat tarkkailla, että löytyykö heiltä fyysisesti sama käytössä oleva uusin versio, mikä on viimeisimpänä luotu Teams:iin ja he voisivat tarvittaessa itse tulostaa uusimman version ja ottaa sen käyttöönsä.

Seinätelineillä pyrittiin siihen, että jokaisesta työpisteessä olisi käden ulottuvissa saatavilla tärkeimmät ohjeet, kuten yleiset ohjeet, kansien asennusjärjestykset ja tarvittavat momentit sekä kuvat valmiista tuotteista. Seinätelineillä olevat ohjeet olisivat jatkuvasti mukana asentajan työskentelyssä. Seinätelineitä löytyi valmiiksi asemista 1,2 ja 5. Puuttuviin asemiin tilattiin uudet telineet ja vanhojen telineiden paikkoja vaihdettiin kokonaisuuden kannalta järkevempiin paikkoihin. Kuvassa 3 näkyvillä manuaaliasemaan 3 asennettu uusi seinäteline ohjeita varten.



Kuva 3. Manuaaliasemaan 3 asennettu seinäteline työohjeille.

Seinätelineet pyrittiin asentamaan mahdollisimman lähelle työpistettä, jotta ne olisivat läsnä, eikä niiden käyttö viivyttäisi työntekoa tai pahimmassa tapauksessa olisi syy olla käyttämättä ohjeita. Ohjeiden sijoituksessa otettiin kuitenkin huomioon, etteivät ne eivät olisi asentajan edessä hänen tehdessään työtään.

Seinille laitettujen tärkeimpien ohjeitten lisäksi jokaiseen asemaan sijoitettiin näkyvälle paikalle kansio, jotka sisälsivät asemakohtaisesti kaikki kyseiselle asemalle luodut työohjeet. Tämä tehtiin siksi, että ohjeita yksinkertaisesti oli liian monta asetettavaksi pelkästään seinätauluille. Materiaalin paljous saattaisi kauhistuttaa asentajaa ja vähentää ohjeiden käyttöä. Näistä ohjekansioista asentaja

voisi tarvittaessa tarkastaa, miten esimerkiksi jokin materiaali tarkemmin asennetaan. Tai vaihtoehtoisesti uusi työntekijä voisi loppoajalla halutessaan perehtyä teoriassa tarkemmin tietyn manuaaliaseman töihin ja näin ollen tehostaa oppimisvaihettaan. Kuvassa 4 työohjekansio sijoitettuna näkyvästi manuaaliaseman 1 työkalukaapin päälle.



Kuva 4. Manuaaliaseman 1 työohjekansio.

5 5S:N TOTEUTUS AACH-LINJALLA

AACH-linjalle luodut työohjeet olivat osa laajempaa kokonaisuutta, jossa AACH-linjalle suoritettiin 5S-ohjelman mukaiset toimet. Linjalle on aikaisemmin otettu käyttöön 5S, joten tämän projektin tarkoituksena oli vain päivittää olemassa oleva järjestys tähän päivään. 5S:n osuus päätettiin rajata koskemaan vain manuaalipuolen asemia, toisinkuin työohjeet, jotka koskivat myös linjaston ylläpitäjän tehtäviä. 5S päätettiin toteuttaa asemakohtaisesti aina kyseisen aseman työohjeisiin. Poikkeuksena tästä oli manuaaliasemat 5 ja 6, joita päätettiin kohdella yhtenä kokonaisuutena siitä syystä, että W32/34-kansien asentaminen on jakautunut puoliksi näiden asemien kesken niin, että manuaaliasemassa 5 tehdään puolet asennuksista ja manuaaliasemassa 6 tehdään loput. Asemien yhtenä kokonaisuutena käsittely helpotti työohjeiden luomista. 5S:n pilottivaiheeksi valittiin manuaaliasema 1, josta lähdettiin etenemään numero järjestyksessä eteenpäin, niin ohjeiden kuin 5S:n muodossa. Pilottivaiheessa manuaaliasemalle 1 tehtiin huolellisesti 5S:n mukaiset toimenpiteet, jonka perusteella asetettiin standardi muitten asemien kohdalle. Manuaaliaseman 1 perusteella asetetut standardit monistettiin jälkeenpäin muihin asemiin.

5.1 Pilottivaihe

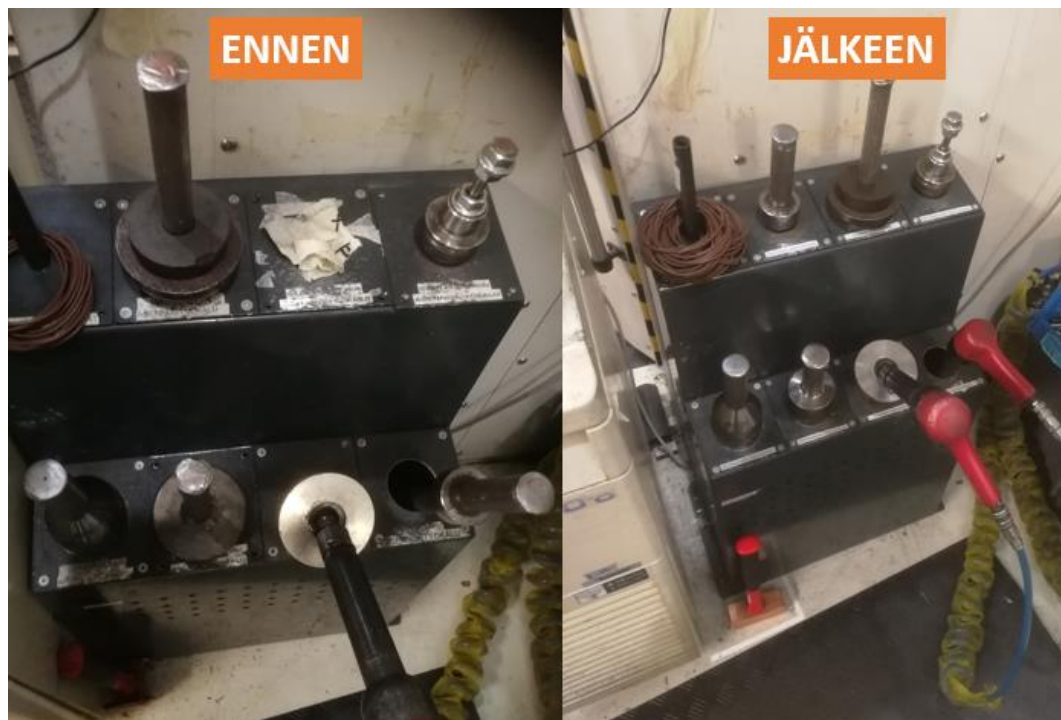
Manuaaliaseman 1 ohjeen valmistuttua siirryttiin 5S:n käytännön toteuttamiseen tässä asemassa. 5S aloitettiin aseman työkalujen keräämisellä yhteen kasaan. Työkalut käytiin yksi kerrallaan läpi asemassa paljon työskennelleen asentajan kanssa. Hänen kanssaan eroteltiin työn kannalta oleellisista työkaluista ne, joita ei tarvita tai tarvitaan vain äärimmäisen harvoin. Huomiota kiinnitti se, että esimerkiksi kuusiokolohylsyjä oli kertynyt työpisteelle samoja kokoja useita kappaleita. Samalla käytiin työkalujen kunto lävitse. Rikkinäiset ja loppuun kuluneet työkalut hävitettiin. Tarvittavien hävitettyjen työkalujen tilalle hankittiin uudet. Kuvassa 5 esiintyy työpisteeltä hävitettyjä kuparivasaroita, joiden tilalle hankittiin uudet kappaleet.



Kuva 5. Manuaaliasemasta 1 hävitettyjä kuparivasaroita.

Erottelen jälkeen työssä tarvittavia työkaluja jätettiin asemalle vain yksi kappale. Tarvittavista työkaluista ylimääräiset kappaleet ja työn kannalta turhat työkalut vietiin robotin valvomon luona sijaitsevaan erilliseen työkalulaatikkoon, siltä varalta, että niitä tarvittaisiin tulevaisuudessa.

Tämän jälkeen aloitettiin hahmottamaan työkaluille niiden omaa paikkaansa asemassa. Kun kaikkien työkalujen paikat oli löydetty, ne nimettiin ja merkattiin. Työkalujen paikkojen merkitseminen aloitettiin painetyökaluista ja raskaimmista asennustyökaluista, joille on olemassa valmis teline, joka kuitenkin oli rikki niin, että kaikki työkalut eivät siihen aikaisemmin sopineet. Tämä teline korjattiin samalla. Kuvassa 6 kyseinen teline ennen korjausta ja korjauksen jälkeen, kun kaikki työkaluille oltiin merkitty omat paikat kyseiseen telineeseen.



Kuva 6. Manuaaliaseman 1 työkaluteline ennen ja jälkeen 5S:n.

Kuvan 6. jälkeen tilanteessa näkyy myös kuparivasaralle teipillä rajattu alue. Teipillä rajattiin myös muiden sellaisten työkalujen alueet, joille ei ollut varsinaista säilytyspaikkaa, vaan niitä säilytettiin joko pöydillä tai lattioilla. Pilottivaiheessa käytössä oli vielä valkoinen teippi, joka kumminkin vaihtui työn edetessä oranssiin, sen paremman näkyvyyden takia. Samalla korvattiin myös jälkikäteen valkoiset teipit oranssilla manuaaliasemassa 1.

Pienemmille työkaluille luotiin ja merkittiin omat paikat aseman seinällä sijaitsevalle pienelle työkalutaululle. Tauluun merkittiin omat paikkansa muun muassa käsityökaluille, sähkövääntimelle ja käytettäville hylsille. Työkalutaulun paikkojen merkitsemisen jälkeen on nähtävissä kuvassa 7.



Kuva 7. Manuaaliaseman 1 työkalutaulu pilottivaiheen jälkeen.

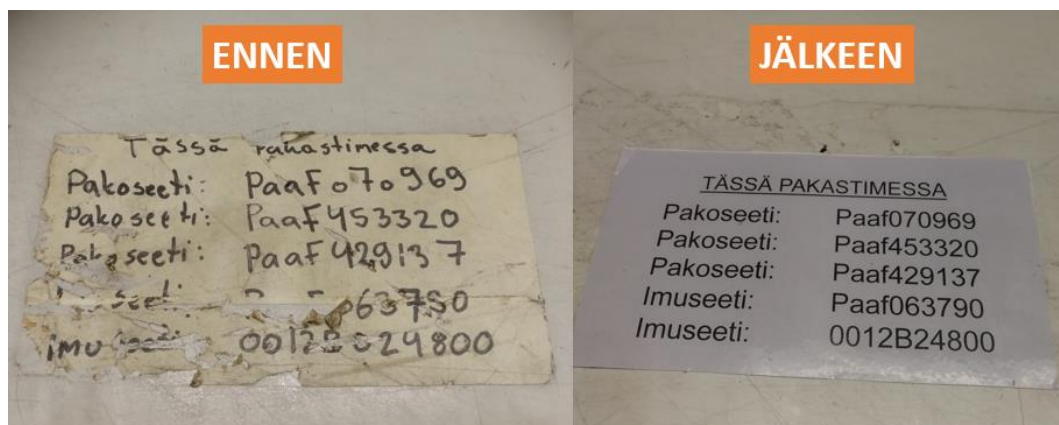
Kun työkalutelineeseen ja työkaluseinään oli merkitty paikat tarvittaville työkaluille, otettiin niistä mallikuvat, jotka laminoitiin niiden välittömään läheisyyteen. Kuviin merkittiin myös erikseen työkalujen nimet, jotta kuvien vaikutus tehostuisi.

Manuaaliasema 1 sijaitsevat kemikaalit lojuivat aikaisemmin missä sattui. Käytettäville kemikaaleille tehtiin muovilaatikosta säilytyslaatikko. Samalla vaihdettiin käytettävien materiaalien paikkoja hyllyissä loogisemmiksi sylinterikansien asentamisen kannalta, jotta ylimääräiset liikkeet vähenisivät. Laatikoita vaihdettiin myös järkevämmän kokoisiksi, koska joitakin materiaaleja säilytettiin isoissa laatikoissa, vaikka niiden menekki on vähäinen. Tämä on peräisin ajalta, kun linjan tuotanto on painottunut enemmän vanhoihin kansimalleihin, nykyisten uusien sijasta. Kuvassa 8 manuaaliaseman 1 hylly ennen 5S:n aloittamista ja sen jälkeen, kun hyllyn materiaalien paikat oli vaihdettu ja kemikaaleille oli luotu oma säilytyslaatikko.



Kuva 8. Manuaaliaseman 1 hylly ennen 5S:n aloittamista ja sen jälkeen.

Manuaaliasemilla 1 ja 2, joista käytetään myös yhteistä nimitystä jäähdytyspää, siitä syystä, että siellä käsitellään kylmiä metalliosia, jotka lämpölaajenemisen avulla jämähtävät sylinterikansiin kiinni, on käytössä yhteensä viisi pakastinta. Työn helpottamiseksi pilottivaiheessa käsiteltiin yhdellä kertaa kummankin aseman pakastimet. Ainoastaan yhden pakastimen sisältöön tehtiin yksi käytännön muutos. Kyseisessä pakastimessa säilytetyt lieriösokat olivat aikaisemmin pahvimukeissa pakastimen pohjalla. Näille sokille järjestettiin pitkäkestoisempi ja tilavampi säilytysastia, jossa eri koon sokat eivät voi mennä sekaisin. Pakastimien kanteen tehtiin laput, joista ilmenee selvästi, mitä missäkin pakastimessa kuuluu säilyttää. Ennen tämä oli hoidettu vain maalarinteipeillä pakastimien kansissa. Kuvassa 9 esimerkki yhden pakastimen kannesta ennen ja jälkeen toimenpiteitten.



Kuva 9. Jäähdytyspään pakastimiin tehdyt sisällysluettelot.

AACH-linjan työnjohtajan toivosta pakastimiin ideoitin myös säilytyspaikka suojahanskoille, joiden avulla pakastimissa olevia kylmiä metallisia osia voisi käsitellä, muutkin kuin työpisteen asentajat. Asentajilla on jokapäiväisessä käytössään tällaiset suojahanskat, jotka kestävät kylmien osien käsittelyä, mutta esimiehet eivät välttämättä aina tällaisia mukanaan kanna. Pakastimien kylkiin kiinnitettiin magneettien avulla suojahanskoille säilytyspussit, jotka ovat helposti suljettavia ja siirrettäviä. Suojapusseihin tilattiin kylmää kestävätkä pitkävartiset hanskat. Näin esimiehet tai jäähdytyspäässä muuten vierailevat työntekijät voivat tarvittaessaan käyttää pakastimia, vaikka heillä ei olisikaan mukanaan oikeanlaisia suojahanskoja. Samanlainen säilytyspussi vietiin myös sylinterikansilinjalla vieressä toimivalle kotelolinjalle, jossa on käytössä yksi pakastin. Pakastimen kyljessä oleva säilytyspussi on nähtävillä kuvassa 10.



Kuva 10. Pakastimen kyljessä oleva suojahanskojen säilytyspussi.

Tämän jälkeen työpisteen seiniltä kerättiin kaikki ylimääräiset aikojen saatossa kerääntyneet laput ja ohjeet pois. Tarkoituksena olisi, että kaikki ohjeet löytyisivät tästedes tehdyistä työohjeista, eikä irrallisina lappuina työpisteitten seiniltä. Samalla työpiste siivottiin erityisen huolellisesti viikkohuoltojen yhteydessä. Työpisteitten yleiseen työohjeeseen kirjattiin päivittäisiksi tapahtumiksi työkalujen kunnon tarkastaminen ja työpisteen siistiminen vuoron päätyttyä, niiden avulla pyrittiin saada jatkuvuutta 5S:n mukaiseen toimintaan, ettei se jäisi vain kertaluontoiseksi siivousohjelmaksi.

Pilottivaihe sai lopulta sylinterikansilinjän työnjohtajan ja moduuliverstaan päällikön hyväksynnän. Manuaaliasemasta 1 asetettiin standardi, jonka mukaan toimittaisiin muitten asemien kohdalla.

5.2 Monistusvaihe

Pilottivaiheen päätyttyä ryhdyttiin 5S:ää monistamaan muihin asemiin asetetun standardin mukaisesti. 5S toteutettiin muissa asemissa samalla tapaa kuin pilottivaiheessa, ensiksi tehtiin työohjeitten ensimmäinen versio, jonka jälkeen siirryttiin itse työpisteen pariin. Monistusvaihe aloitettiin manuaaliasemasta 2, jonka jälkeen siirryttiin manuaaliasemaan 3. Manuaaliaseman 3:n yhteydessä toteutettiin myös susiaseman 5S, siitä syystä, että susiasemalle ei ollut tarvetta luoda ohjeita. Tämä siksi, että susiasema on käytössä vain ylimääräisenä asemana, jonka avulla järjestelmässä olevia kansia voidaan kesken prosessin ottaa pois järjestelmästä ilman, että siitä olisi haittaa tuotannolle. Tästä edettiin numero järjestyksessä loppuun saakka.

5.2.1 Manuaaliasema 2

Manuaaliasemassa 2 5S aloitettiin keräämällä sieltä turhat esineet pois. Asemasta hävitettiin käytössä rikkoontuneita venttiiliohjurin asennustyökaluja sekä venttiiliohjuren huulitiivisteiden asennusta varten olevia asennustyökaluja, koska edellä mainitusta oli asemassa olemassa useampi erimallinen versio. Näistä versioista jäljelle jätettiin uusiin malli. Asemassa ei ole käytössä niin montaa käsityökalua, että siellä tarvittaisiin oma työkaluseinää näitä varten. Asemassa oleville pienemmille tarvikkeille ja työkaluille laitettiin erillinen laatikko säilytystä varten. Maalarinteipeille ja kuparivasaralle vedettiin paikat oranssin teipin avulla. Samalla korvattiin myös manuaaliasemassa 1 vedetyt valkoiset teipit samalla oranssilla teipillä. Kuvassa 11 manuaaliasemien 2 ja 1 välissä oleva pakastin, jonka päälle on asetettu laatikko manuaaliaseman 2 pientarvikkeita varten sekä asemien kuparivasaroille ja maalarinteipeille rajattu oma alue.



Kuva 11. Manuaaliasemien 1 ja 2 välissä oleva pakastin.

Manuaaliasemassa 2 tarvittaville kemikaaleille hankittiin säilytyslaatikko. Asemassa olevaan työkalutelineeseen nimettiin paikat jokaiselle työkalulle. Työkalutelineestä laminoitiin myös esimerkkikuva seinälle, jotta oikea järjestys pysyisi. Kuvassa 12 manuaaliaseman 2 pakastin, seinällä olevat työohjeet, työkaluteline ja seinällä oleva mallikuva.



Kuva 12. Manuaaliaseman 2 pakastin ja työkaluteline 5S:n jälkeen.

5.2.2 Manuaaliasema 3 ja susiasema

Manuaaliasema 3 ja susiasema ovat vierekkäin, mistä johtuen ne käsiteltiin samassa yhteydessä. Susiaseman ja manuaaliaseman 3 välissä olevan pakastimen päälle oli kerääntynyt runsaasti eri työkaluja ja kemikaaleja, mitä susiasemassa on tilanteesta riippuen jossain vaiheessa tarvittu, eikä niitä ole syystä tai toisesta viety takaisin

paikoilleen. Pakastimen päälle laitettiin susiasemassa tarvittaville välttämättömille tarvikkeille oma laatikkonsa. Lisäksi pakastimen päälle tehtiin kemikaaleja varten säilytysastia, joka palvelisi kumpaakin asemaa samalla kerralla. Manuaaliasemassa 3 tarvituille toimistotarvikkeille ja pientarvikkeille laitettiin oma laatikkonsa pakastimen päälle. Lisäksi pakastimen päälle rajattiin teipillä alue mutterinvääntimelle, joka myös palvelee tarvittaessa kumpaakin asemaa. Kuvassa 13 manuaaliaseman 3 ja susiaseman välissä oleva pakastin edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen.



Kuva 13. Manuaaliaseman 3 ja susiaseman välissä oleva pakastin.

Manuaaliaseman 3 työkalut kerättiin yhteen kasaan, josta ne käytiin lävitse yksi kerrallaan. Kerätyistä työkaluista poimittiin asemassa työskentelyn kannalta välttämättömät työkalut. Työkalut laitettiin väliaikaisesti vanhoille paikoilleen. Ylimääräiset työkalut jätettiin asemaan erilliseen laatikkoon viikon ajaksi, josta asentajan oli mahdollisuus ottaa työkalu käyttöönsä, jos ilmeni, että se on työn kannalta välttämätön. Asentajille ohjeistettiin, että laatikosta sai ottaa työkalun vain pakon edessä, eikä laatikosta otettua työkalua saisi palauttaa laatikkoon. Viikon kuluttua laatikon sisältö vietiin robotin valvomon työkalulaatikkoon. Työkaluille oli aikaisemmin edellisen 5S-projektin yhteydessä tehty asemakohtaiset värikoodit, joiden avulla työkalujen oikea asema voitiin tunnistaa. Tässä vaiheessa päätettiin maalata tarvittavat työkalut uudelleen käyttäen vanhoja asemakohtaisia värejä. Kuvassa 14 manuaaliaseman 3 työkalut, joiden värikoodina käytettiin punaista väriä. Manuaaliaseman 3 työkalujen maalaamisen yhteydessä maalattiin myös aikaisempien asemien työkalut.



Kuva 14. Manuaaliaseman 3 työkalut värikoodin antamisen jälkeen.

Työkalujen lajittelun ja värikoodin antamisen jälkeen, tarvittaville työkaluille luotiin omat nimetyt paikat aseman työkaluseinälle. Tämän jälkeen työkaluseinästä otettiin mallikuva, joka laminoitiin sen välittömään läheisyyteen. Kuvassa 15 esiintyy manuaaliaseman 3 materiaalihylly, työkaluseinä sekä työkaluseinän mallikuva.



Kuva 15. Manuaaliaseman 3 materiaalihylly ja työkaluseinä.

5.2.3 Manuaaliasema 4

Manuaaliaseman 4 kohdalla 5S:n toiminnot olivat kovin vähäiset. Manuaaliasema on tällä hetkellä käytössä enimmäkseen ylimääräisenä asemana kansien purkamista varten, josta syystä tilanne tässä asemassa on hyvin muuttuva. Asemassa näkyvillä oleville vähille tavaroille merkittiin omat paikkansa. Ainoa merkittävä asemaan tehty muutos oli asemassa toimiva vetolaatikko, joka tyhjennettiin tavaroista. Tähän laatikkoon kerättiin kansien purkamista varten oleelliset työkalut, jotka sinne mahtuivat, kuten eri koon lenkkiavaimet ja hylsyt. Aikaisemmin työkaluja oli lainattu muilta asemilta, joka johti ennemmin tai myöhemmin tilanteeseen, että työkalut olivat sekaisin asemien kesken ja oleelliset työkalut puuttuivat sieltä, missä niitä jatkuvasti tarvittiin. Tämä taas on ollut yksi syy siihen, että työkaluja oli haettu asemiin muualta, jolloin samojen työkalujen kokonaismäärä oli kasvanut huomaamattomasti. Asentajia informoitiin, että jos kyseisestä laatikosta puuttui jokin työkalu, jota tarvittaisiin kansien purkamista varten, se haettaisiin robotin valvomon työkalulaatikosta, sen sijaan, että sitä lainattaisiin muista asemista.

Kansien purkamista varten laatikkoon kerättyjen työkalujen on tarkoitus edesauttaa, että työkalut pysyisivät muissa asemissaan omilla paikoillaan, eikä niitä tarvitsisi enää lainata muilta asemilta. Tällä pyritään edesauttamaan jatkuvaa järjestystä manuaalipuolen asemissa.

5.2.4 Manuaaliasema 5 ja 6

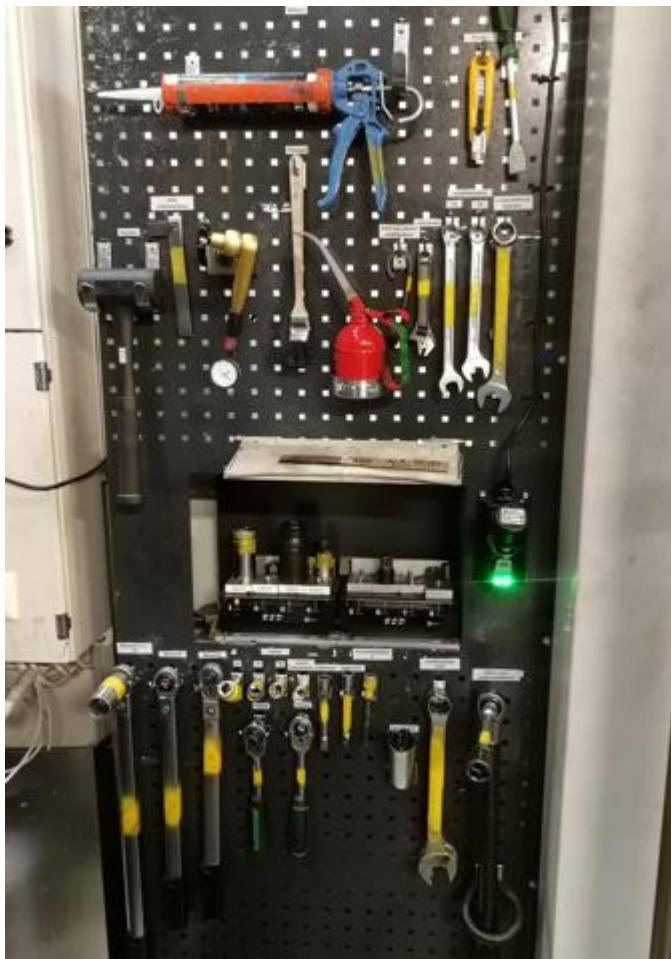
Viimeisenä 5S:ssä oli vuorossa manuaaliasemat 5 ja 6. W32/34-sylinterikansien asennus on jakautunut näiden asemien kesken niin, että puolet kannen materiaaleista asennetaan manuaaliasemassa 5 ja loput manuaaliasemassa 6. Kummankin asemien työohjeet luotiin samalla kerralla, mistä syystä myös niiden 5S toteutettiin yhtenä kokonaisuutena. Kummankin aseman työkalut kerättiin omiin laatikoihin, joista kerättiin välittömästi takaisin ne työkalut, joille tiedettiin varmasti olevan käyttöä kyseisillä työpisteillä. Tämän jälkeen laatikot jätettiin sisältöineen työpisteille ja asentajille informoitiin erikseen suullisesti sekä laatikkoon jätetyllä lapulla, että kyseisistä laatikoista saa ottaa työkaluja käyttöön vain pakon edessä, jonka jälkeen työkalua ei palauteta enää kyseiseen laatikkoon. Tämän avulla laatikoihin jäisi loppujen lopuksi vain turhia työkaluja. Laatikot annettiin olla asemissa viikon verran, jonka jälkeen varmistettiin, että kaikkia mahdollisia kansimalleja oli viikon aikana valmistettu, jotta voitaisiin olla varmoja, että kaikki tarvittavat työkalut on kerätty pois laatikoista.

Lopuksi asemiin jääneet työkalut käytiin vielä kerran asentajan kanssa lävitse ja hänen kanssaan selvitettiin, että voitaisiinko kyseisillä työkaluilla varmasti suorittaa kaikki vaadittavat asennukset. Samalla näiden työkalujen kunto käytiin lävitse ja kuluneiden tai rikkiäisten työkalujen tilalle hankittiin uudet. Manuaaliasemien 5 ja 6 työkalut maalattiin uudestaan aikaisemmin manuaaliasemille annettujen värikoodien mukaan. Manuaaliasemalle 5 väri oli vihreä ja manuaaliasemalle 6 väri oli keltainen. Tämän jälkeen työkaluille luotiin omat nimetyt paikkansa kummankin manuaaliaseman työkaluseinille. Asemissa käytettäville kemikaaleille tehtiin aluksi samantapaiset säilytyslaatikot kuin aikaisemmissakin manuaaliasemissa. Näiden käytöstä kuitenkin päätettiin luopua vähäisen suosion takia. Säilytyslaatikon sijasta kemikaaleille rajattiin oranssin

teipin avulla oma alue, jossa niitä kuuluisi säilyttää. Lopuksi manuaaliasemien työkaluseinistä otettiin mallikuvat, jotka laminoitiin niiden välittömään läheisyyteen. Kuvassa 16 manuaaliasema 5 kyseisten toimien jälkeen. Kuvassa 17 manuaaliaseman 6 työkaluseinä lähietäisyydeltä kyseisten toimien jälkeen.



Kuva 16. Manuaaliasema 5 5S:n jälkeen.



Kuva 17. Manuaaliaseman 6 työkaluaseinä.

5.3 Yhteenveto

5S:n jälkeen jokaiselta työpisteeltä löytyi seinällä olevalta telineeltä tarvittavat työohjeet sekä erilliset työohje kansiot, joista löytyy kaikki mahdolliset ohjeet. Asemista löytyy enää vain niissä oikeasti päivittäin käytettäviä työkaluja. Erikoistapauksia ilmaantuessa sovittiin asentajien kanssa, että tarvittavat työkalut noudettaisiin robotin valvomon erillisestä työkalulaatikosta, jonne ne myös käytön jälkeen palautettaisiin. Kaikilla asemissa käytettävillä työkaluilla on nyt omat nimetyt paikkansa, eikä ylimääräisiä paikkoja ole enää olemassa. Kaikille käytössä oleville työkaluille on annettu omat värikoodinsa, joiden avulla niistä voi tunnistaa, mille manuaaliasemille ne kuuluvat. Lisäksi kansien purkupisteenä toimivalle

manuaaliasemalle 4 on kerätty kansien purkua varten oleelliset työkalut. Sylinterikansilinjan vuosihuollon yhteydessä käytiin myös laajemmin hyllyssä olevia materiaalilaatikoita lävitse, ja turhat niistä karsittiin pois.

Manuaaliasemien 5S:n uudelleen järjestelyn päätyttyä sen ylläpito jää tulevaisuudessa kansilinjan työntekijöiden vastuulle. Pysyvä siisteys ja järjestys vaatii jokaisen työntekijän panostusta asiaan. Jatkuvuuden kannalta olisi tärkeää, että asentajat sitoutuisivat siistimään oman työpisteensä työvuoron päätyttyä. Tämä on kirjattu jokaisen työpisteen ohjeeseen lihavoituna ja punaisella värillä, jotta se ei jäisi huomaamatta, mutta vastuu sen käytännön toteutuksesta on kuitenkin asentajilla. Varsinkin vakituisilla asentajilla oli yhteinen mielipide siitä, miten tärkeää olisi, että työkalut löytyisivät aina omilta paikoiltaan, eikä niitä tarvitsisi koskaan etsiä muualta. Tästä syystä 5S-projektin vastaanotto heidän keskuudessaan oli lähes pelkästään positiivista. Tämä luo uskoa siihen, että työasemat voivat pysyä järjestyksessä jatkossakin.

Työnjohdon vastuulle jää 5S:n seuranta ja sen mittaamisen järjestäminen. Osastolla on valmiiksi käytössä rutinoituneet 5S:n seuranta käytännöt, jotka sisältävät 5S kierroksen jokaisena maanantaina ennalta valittujen asentajien toimesta sekä kerran kvartaalissa työnjohtoporukan suorittaman niin sanotun 5S auditoinnin, joten sen seuranta ei välttämättä tule vaatimaan uusien toimenpiteiden käyttöön ottoa /4/. Manuaaliasemiin laminoidut mallikuvat helpottavat 5S:n seuraamista käytännössä. Kuvista on helposti tulkittavissa, onko tarvittavat työkalut omilla paikoillaan. Lisäksi värikoodit helpottavat hahmottamista, että asemissa olevat työkalut ovat oikeilla työpisteillään. Jos siisteys ja järjestys ei jostain syystä tule kuitenkaan toteutumaan tulevaisuudessa, jää korjaavien toimenpiteitten harkitseminen esimiesten vastuulle.

6 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli päivittää sylinterikansilinja 5S ja luoda siihen liittyen asemakohtaiset työohjeet, joiden avulla uuden työntekijän perehdytys ja jokapäiväinen työskentely helpottuisi. Työn tavoitteena oli vähentää AACH-linjalla tapahtuvia itseaiheutettuja virheitä sekä saada tolkkua AACH-linjan yleiseen siisteyteen ja järjestykseen.

6.1 Työn vakiinnuttaminen

Työn tutkimusongelmana oli, että voiko työn vakiinnuttamisella vähentää tuotannossa tapahtuvia virheitä. Työn vakiinnuttamista lähdettiin toteuttamaan työohjeitten avulla.

Alun perin tarkoituksena oli myös tutkia mahdollisuutta manuaaliasemien uudelleenjärjestelyyn ja sen jälkeen toteuttaa suunnitelma, jolloin tällä hetkellä ylimääräisenä asemana toimineesta manuaaliasemasta 4 muokattaisiin tavallinen kansien asennukseen tarkoitettu manuaaliasema ja manuaaliasemasta 6 tulisi pelkästään valmiiden sylinterikansien tarkastukseen tarkoitettu asema, jossa tehtäisiin kansien kaikki tarvittavat merkinnät ja tarkastukset kuten oikeiden kiristysmomenttien varmistus. Tämän jälkeen virheellisesti asennettuja sylinterikansia ei pitäisi enää teoriassa päästä lähtemään pois sylinterikansilinjalta. Työn aikana osallistuttiin asemien uudelleenjärjestelyn suunnitteluun, mutta käytännön toteutuksesta luovuttiin ja idea haudattiin ainakin toistaiseksi. Osasyynä oli myös työohjeitten jatkuvasti kasvanut määrä, jolloin uudelleen järjestelyn toteutuessa tehtävän työn määrä olisi räjähtänyt käsiin.

6.1.1 Työohjeiden luominen

Työohjeiden luomisessa oli omat helpot sekä haastavat puolensa. Työohjeiden tekemisessä edesauttoi valtavasti oma kokemus sylinterikansien kanssa työskentelystä, jolloin ohjeiden aiheisiin ei tarvinnut kummemmin perehtyä. Oma osaaminen loi myös lisä haasteen ohjeiden tekemiselle, koska ohjeiden kohderyhmä oli uudet työntekijät. Tämä aiheutti oman haasteensa yrittää jatkuvasti käydä ohjeita

läpi heidän näkökulmastaan, koska henkilökohtaisesti itsestäänselvät asiat eivät todennäköisesti olisi heille kuitenkaan itsestäänselviä.

Haaste ohjeiden luomiselle oli myös niiden jatkuvasti kasvava määrä. Ohjeita voisi käytännössä tehdä loputtomiin, joten usean ohjeen kohdalla joutui pohtimaan kysymyksiä ohjeiden tarpeellisuudesta. Useassa tapauksessa kuitenkin tultiin lopputulokseen, jossa ohje olisi hyvä olla, koska pääkohderyhmänä oli uudet työntekijät. Ennen työn aloitusta tiedostettiin riski, että ohjeiden määrä voisi ja todennäköisesti lähtisikin kasvamaan hallitsemattomasti ja tähän osattiin varautua. Loppujen lopuksi ohjeita tehtiin vain tärkeimmistä asioista, mutta niiden määrä olisi halutessaan voinut kasvattaa vielä huomattavasti.

Vaikka työohjeiden tekeminen oli siinä mielessä helppoa, että käytännössä lähes minkään ohjeen sisältö ei vaatinut kummempaa ylimääräistä perehtymistä asiaan ja osa asioista oli erittäin yksinkertaisia, tuli ohjeiden tekemiseen vaadittava aika kuitenkin loppujen lopuksi hieman yllätyksenä. Esimerkkinä ohjeissa käytettävät kuvat. Tämän kirjoitushetkellä ohjeissa on 112 sivua, jotka sisältävät yhteensä yli 200 kuvaa. Pieni määrä kuvista oli valmiina käytettävissä ja osaa kuvista pystyi käyttämään useammassa ohjeessa, mutta niistäkin huolimatta pelkästään kuvien suunnitteluun, ottamiseen ja niiden muokkaamiseen käytetty aika oli suuri.

Työohjeiden suuren määrän takia myös niiden korjaaminen vaati yllättävän paljon aikaa. Jos yhteen ohjeeseen haluttiin tehdä rakennemuutos, tarkoitti se lähes välttämättömästi sitä, että sama muutos jouduttiin tehdä useampaan ohjeeseen. Pahimmassa tapauksessa rakennemuutoksia jouduttiin tekemään useampaan kymmeneen ohjeeseen kerrallaan, joka altisti helpoille virheille. Työohjeita tarkastaessa huomasi kuinka helposti omille virheilleen voi tulla sokeaksi. Esimerkiksi omia kirjoitusvirheitä oli yllättävän vaikea huomata sekä selvien puutteiden tunnistaminen tuotti joissakin tapauksissa vaikeuksia. Tästä syystä asentajien apu ohjeiden tarkastamisessa oli elintärkeää.

6.1.2 Lopputulos työn vakiinnuttamisessa

Työn tavoitteena oli vähentää tuotannossa tapahtuvia virheitä. Lopputulosta on tässä vaiheessa mahdotonta arvioida, joten tulosten arviointi tulee jäämään myöhempään vaiheeseen sylinterikansien osakokoonpanolinjan esimiesten vastuulle. Syy tulosten arvioinnin mahdottomuuteen tässä vaiheessa on työn ajallinen rajallisuus. Lisäksi uusia työntekijöitä ei tässä vaiheessa vielä ole, joten heidän perehdytysvaihetta on mahdotonta seurata.

Työohjeista saadun hyödyn maksimointi tulee jäämään asentajien vastuulle. On toivottavaa, että he ottavat ohjeet osaksi jokapäiväistä työtään. Kuitenkin tärkein asia olisi, että he opettaisivat uudet työntekijät käyttämään kyseisiä työohjeita. Lisäksi asentajien vastuulle jää raportointi työohjeissa ilmenevistä mahdollisista virheistä tai vaadittavista muutoksista. Asentajilta toivotaan jatkuvan parantamisen soveltamista työohjeiden mahdollisiin muutoksiin. Jos mielessä on tapa, miten jokin asia voitaisiin tehdä paremmin, olisi siitä suotavaa ilmoittaa eteenpäin, jolloin muutos tehtäisiin ohjeisiin. Työohjeiden päivittäminen jää linjan työnjohtajan vastuulle. Työohjeiden päivittäminen tulee olemaan tärkeässä roolissa niiden käytössä. Jos ohjeita halutaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti, kokemattoman asentajan täytyy pystyä luottamaan siihen, että ohjeet ovat ajan tasalla, jolloin hän voi työskennellä niiden avulla ilman jatkuvaa epäilyä ohjeiden oikeellisuudesta.

Työohjeiden järjestelmällinen käyttö ja asianmukainen päivittäminen luo esimiehille uuden mahdollisuuden laadun seurantaan pitemmällä aikavälillä. Jos myöhemmässä vaiheessa ilmenee laatumuutoksia, joiden epäillään johtuvan käytettävistä työtavoista, voidaan työohjeiden vanhoista versioista selvittää, onko niissä tapahtunut muutoksia, jotka olisivat tämän laatumuutoksen takana. Ohjeita voidaan käydä myös lävitse esimerkiksi laatupalavereissa mahdollisten tuotannossa tapahtuneiden virheiden sattuessa. Niiden avulla voidaan selvittää virheen synnyn lähtökohtaa. Onko tuotannossa tapahtunut virhe johtunut asentajan vastoin ohjeistusta tehdystä työstä vai onko syy loppujen lopuksi sittenkin itse ohjeessa. Aika näyttää, missä roolissa työohjeet tulevat olemaan läsnä tulevaisuudessa.

6.2 5S

Projektin suorittamisen aikana tehtiin muutamia käytännön havaintoja 5S:ään liittyen. Käytännön toteutuksessa haastavinta on pilottivaiheen läpivienti. Tässä vie aikaa uuden suunnittelu, asioiden kokeilu ja lopulta toteutus. Pilottivaiheessa hyvin selvästi asetetut standardit helpottavat työn jatkoa, jolloin kerran kunnolla tehdyn kopiointi toiseen asemaan on erittäin helppoa.

Suuret muutokset ovat asentajille haastavia. Todennäköisesti siitä syystä, että he ovat tottuneet edelliseen käyttäytymismalliinsa. Tästä syystä erittäin maltilliset muutokset olivat huomattavasti parempia ratkaisuja kuin suuremmat sellaiset. Vaikka moni selvästi hyväksyi tehtävät muutokset ja toivotti ne tervetulleeksi, toisilla oli kuitenkin tapana kapinoida niitä vastaan ja pyrkiä palaamaan takaisin vanhaan. Tästä johtuen esimerkiksi osassa asemista työkalujen ja kemikaalien paikoissa jouduttiin jälkeensä tekemään muutoksia, vaikka kyseisen aseman kohdalla 5S oli jo päättynyt ja siitä oltiin jo saatu hyväksyntä niin esimiehiltä kuin itse asentajiltakin.

Siisteyden ja järjestyksen ylläpito tulee varmasti jatkossakin tuottamaan aika ajoin ongelmia. AACH-linjalla itse työskennellessä on noussut muiden asentajien kanssa useasti keskustelun aiheeksi työpisteiden siisteys ja järjestys. Yleisesti varsinkin työkalujen omilla paikoillaan pitämistä pidettiin erittäin tärkeänä. Tämä luo uskoa siihen, että vanhoista tavoista voitaisiin päästä eroon ja työpisteet pysyisivät siisteinä jatkossa. Kuitenkin jo työn edetessä huomattiin se tosiasia, että pelkkä halu ei tule jatkossa riittämään työpisteiden siistinä pysymiseen. Siisteys ja tavaroiden omilla paikoillaan pysyminen on kuitenkin todellisuudessa mahdollista. Käytännön esimerkkinä toimii AACH-linjan vieressä toimiva kotelolinja, jossa pysyvä järjestys ei ulkopuolisen silmissä vaikuta olevan niin suuri ongelma. Tämän saavuttamiseksi siisteyden ja järjestyksen ylläpito tulee vaatimaan jatkossa kaikkien jatkuvaa sitoutumista asiaan.

LÄHTEET

- /1/ Wärtsilä. Viitattu 12.02.2018 <https://www.wartsila.com/fi/wartsila>
- /2/ Stoor, J., Wadström, J., Furu, P., Råback, I., Wolmar, S. & Storgård, C. 2009. Rajattomalla energialla. Vaasa. Työryhmä WV-Minne.
- /3/ Wärtsilä intranet. This is DCV. Viitattu 06.1.2018
<https://fiidm01.wnsd.com/kronodoc/122/Get/8942241/This%20is%20DCV.pptx>
- /4/ Takaneva, H. Supervisor W32/34 Serial Module Assembly. Email henri.takaneva@wartsila.com 02.4.2019.
- /5/ Kouri, I. 6/2009. Lean Taskukirja. Teknologiainfo Teknova Oy.
- /6/ Modig, N., Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. Toinen painos. Ruotsi. RHEOLOGICA PUBLISHING.
- /7/ Ceriffi. Kahdeksan hukan muotoa. Viitattu 15.1.2019
<http://www.ceriffi.fi/palvelut/kahdeksan-hukan-muotoa>
- /8/ Ahokas, P. Tiihonen, J. Neuvonen, J. Suikki, M. 2011. Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita. Viitattu 17.01.2019. Teknologiaiteollisuus ry.
https://teknologiaiteollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/tyomarkkinat_kannustava_palkkaus_palkkaustapoja_tyontutkimuksen_menettelytavat.pdf
- /9/ Met-julkaisuja nro 16/2001. 5S. Uusinta painos 2009. Helsinki. Teknologiainfo Teknova Oy.
- /10/ Tuominen, K. 2010. Lean – Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. Ws Bookwell Oy. Jyväskylän A Bonnier Group Company.
- /11/ Larikka, M. 1995. Ideat tuottamaan: opi jatkuva parantaminen. Vantaa. Tuottavuuskeskus ry.
- /12/ Bisiani, B. 2016. Kaizen-tekniikalla hiljaa hyvä tulee. Viitattu 22.02.2019. Työelämä. GENESTA MAGAZINE. <https://mag.genesta.eu/fi/kaizen-tekniikalla-hiljaa-hyv%C3%A4-tulee>
- /13/ Kivimäki-Kuitunen, A. Hedman, L. 1997. Laatua tekevät ihmiset. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino Oy.
- /14/ Korpela, J. 1996. Muokattu 2017. Ohjeen kirjoittaminen. Viitattu 28.02.2019. Arkisen kirjoittamisen opas. <http://jkorpela.fi/kirj/7.7.html>