



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

KONEISTUSTYÖN VAKIOINTI KONEPAJALLA

Luvata Pori Oy

Marjut Raunela

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2018
Konetekniikan koulutus
Lentokonetekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Konetekniikka
Lentokonetekniikka

RAUNELA, MARJUT:
Koneistustyön vakiointi konepajalla
Luvata Pori Oy

Opinnäytetyö 63 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Huhtikuu 2018

Opinnäytetyö oli osa Luvatan konepajalla ollutta LPS-projektia, jonka pääasiallisena tarkoituksena oli varastotasojen pienentäminen toimitusvarmuutta ja -kykyä vaarantamatta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli vakioida työohjeet, käyttäjäkunnossapito-ohjeet sekä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta. Ennen vakioimista työohjeet päivitettiin ja käyttäjäkunnossapito-ohjeet laadittiin niille koneille, joista ohjeet puuttuivat. Tarkoituksena oli lisäksi luoda menetelmä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannalle. Seurantaa varten luodun menetelmän tarkoitus oli tarkkailla työntekijöiden sitoutumista huoltotoimenpiteisiin sekä uuden toimintatavan omaksumista. Lähtötilanteen kartoitusta varten työntekijöille laadittiin kysely, jonka tarkoituksena oli selvittää tuotannon nykytilaa. Teorianaa käytettiin lean-menetelmää ja siihen kuuluneita työkaluja.

Työohjeet päivitettiin menetelmäkohtaisesti, ja ne lisättiin IBM Notes -ohjelmaan. Työohjeisiin tehtiin sidosryhmä-, käytäntö- ja huoltojärjestelmämuutoksia, jotka vastasivat nykytilaa. Käyttäjäkunnossapito-ohjeet tehtiin kuudelle eri koneelle: neljälle sorville ja kahdelle koneistuskeskukselle. Ohjeet sisälsivät koneen käynnistämisen ja sammuttamisen vaiheet sekä päivittäiset huoltotoimenpiteet. Ohjeissa oli kuvat tehtäviin vaiheisiin liittyen, jotta kaikki kytkimet, nappulat ja mittarit olivat tunnistettavissa. Tarvittavat työohjeet ja käyttäjäkunnossapito-ohjeet sijoitettiin jokaiselle työpisteelle. Seurantaa varten laadittiin lista, johon tehdyt työt kirjataan omalla kuittauksella. Kyselyyn vastanneet työntekijät olivat yksimielisesti tyytyväisiä tämänhetkisiin työpisteisiinsä. Kyselyn vastausprosentti jäi pieneksi, joten tulokset eivät olleet yleistettävissä. Vastaukset tuottivat kehitysideoita, joiden avulla hukan poistaminen oli mahdollista.

Kehitystyössä tehtyjä laadullisia parannuksia voitiin pitää konepajan toimintojen kannalta onnistuneina. Työ- ja käyttäjäkunnossapito-ohjeiden lisääminen työpisteille vakioikäytettyjä menetelmiä ja yhtenäisti toimintatapoja. Käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannan toimivuuden edellytyksenä on esimiehen positiivinen asenne ja suhtautuminen muutoksia kohtaan. Kyselyn tulosten perusteella jatkokehitystä on mahdollista tehdä Luvatan toisella osastolla tuotannonsuunnittelua parantamalla. Jatkokehitysprosessille on annettava riittävästi aikaa prosessin onnistumiseksi.

ABSTRACT

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

RAUNELA, MARJUT:
Standardization of Machining Work at the Workshop
Luvata Pori Oy

Bachelor's thesis 63 pages, appendices 12 pages
April 2018

This study was conducted as a part of the LPS project which had the main purpose of reducing inventory levels without endangering security of supply and delivery capability. The purpose of this thesis was to standardize working method instructions, autonomous maintenance instructions and monitoring of autonomous maintenance and 5S. Prior to standardization the working method instructions were updated and the autonomous maintenance instructions were compiled for those machines for which instructions were missing. The aim was also to create a method for monitoring autonomous maintenance and 5S. The monitoring method allowed the area responsible to supervise the employees' commitment to maintenance procedures and adopting of new procedures. For a current state analysis the operators participated in a survey which helped understand the current state of production. This study was based on lean methodology and its tools.

The working instructions were updated for each process and into IMB Notes software. The updates to working instructions included stakeholder, practice and service changes. The autonomous maintenance instructions were made for six different machines: four lathe machines and two machining centers. The instructions for starting and shutting down were also included in the autonomous maintenance instructions as well as daily maintenance tasks. Each instruction included pictures from each step so that all switches, buttons and indicators were easy to identify. Moreover, work instructions and autonomous maintenance instructions were added to each work stations. The employees verified the autonomous maintenance and 5S tasks with their own signature. The workers were unanimously satisfied with the work stations. The response rate for the survey was low so the results were not generalizable. The development ideas made it possible to reduce futile work.

The qualitative improvements and standardization for the workshop were successful. Adding instructions to work stations standardized and unified practices. The area responsible's positive attitude to change and good leadership skills are crucial to the success of the monitoring of autonomous maintenance and 5S. Further development is possible by improving production planning. Further development needs to be given enough time to allow successful completion of the process.

Key words: lean, 5s, tps, continuous improvement, standardization

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	LUVATA PORI OY.....	7
3	LÄHTÖKOHTIEN SELVITYS.....	8
3.1	Koko projektin tavoite	8
3.2	Konepajalla valmistettavat tuotteet.....	9
3.3	Tuotannon seuranta.....	10
4	KÄYTETYT MENETELMÄT	11
4.1	Lean ja Toyotan tuotantojärjestelmä (TPS)	11
4.1.1	Hukan kahdeksan muotoa	16
4.1.2	Kokonaistuottava kunnossapito (TPM).....	20
4.1.3	5S-menetelmän vaiheet, hyödyt ja tavoitteet	23
4.1.4	Jatkuva parantaminen.....	26
4.2	Menetelmien käyttö Luvatalla	28
5	TOTEUTUS	31
5.1	Nykytilan kartoitus	31
5.2	Työohjeet	32
5.3	Käyttäjäkunnossapito-ohjeet.....	33
6	TULOKSET	35
6.1	Kyselyanalyysi.....	35
6.2	Työohjeet	37
6.3	Käyttäjäkunnossapito-ohjeet.....	39
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	42
7.1	Kysely	42
7.2	Menetelmien soveltaminen käytäntöön	44
7.3	Työn hyödyllisyys ja muut huomiot	46
	LÄHTEET.....	49
	LIITTEET	52
	Liite 1. Työpiste järjestykseen -kysely.....	52
	Liite 2. Työohje-esimerkit	54
	Liite 3. Esimerkki käyttäjäkunnossapito-ohjeesta.....	58
	Liite 4. Käyttäjäkunnossapidon kuittauslista.....	63

LYHENTEET JA TERMIT

5S	Vakiointimenetelmä työn tuottavuuden parantamiseen
Heijunka	Työmäärän tasapainottaminen
Jidoka	Laadun parantaminen
Kaizen	Jatkuva parantaminen
Kanban	Tuotannon ajoitusjärjestelmä
Käyttäjäkunnossapito	Koneen käyttäjien tekemät pienet huoltotoimenpiteet
Lean	Johtamisfilosofia
LPS	Luvata Production System eli Luvatan tuotantojärjestelmä
MMC	Mitsubishi Materials Corporation
Poka yoke	Järjestelmä nollavirhetason saavuttamiseksi
Pullonkaula	Prosessin hitain vaihe, joka hidastaa koko prosessin etene- mistä
Resurssitehokkuus	Tuottajatytyväisyys
Supraosasto	Luvatan tuotanto-osasto, jossa valmistetaan suprajohtavaa lankaa sekä aihioita toisten Luvatan tuotantolaitosten supra- johdintuotantoon
TMMK	Toyota Motor Manufacturing Kentucky
TPM	Total Productive Maintenance eli kokonaistuottava kunnos- sapito
TPS	Toyota Production System eli Toyotan tuotantojärjestelmä
Vetämö	Luvatan tuotanto-osasto, jossa valmistetaan sähkö-, elektro- niikka- ja autoteollisuuden puolituotteita
Virtaustehokkuus	Asiakastytyväisyys

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksianto on saatu Luvata Pori Oy:ltä. Kyseessä on osa konepajalla ollutta LPS-projektia, jossa pyritään kustannusten laskuun ja varastotasojen pienentämiseen tuotteiden toimituskykyä vaarantamatta. LPS-projektilla tarkoitetaan Luvatan tuotantojärjestelmää koskevaa projektia, jonka tarkoituksena on jatkuva parantaminen. Projektin keskeisimpiin päämääriin kuuluu vakiointi, jolla pyritään työtapojen ja menetelmien yhtenäistämiseen. Vakioinnilla tavoitellaan laadullista kehitystä sekä tuotteiden että työympäristön siisteyden osalta.

Opinnäytetyön sisältö koostuu työohjeiden päivytyksestä, käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laatimisesta sekä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannasta. Opinnäytetyön sisältöön kuuluvien osioiden vakioimisella pyritään integroimaan kaikki konepajalla tehtävät toiminnot jokaisessa tuotantoprosessissa. Työohjeiden ja käyttäjäkunnossapito-ohjeiden tekemisellä tavoitellaan laadun, turvallisuuden ja tehokkuuden vakioimista. Käyttäjäkunnossapito-ohjeet ovat konekohtaisia ohjeita, joiden tarkoituksena on yhtenäistää samoilla koneilla työskentelevien operaattoreiden toimintatavat koneiden huoltotoimenpiteitä tehtäessä. Käyttäjäkunnossapito-ohjeet mahdollistavat koneissa ilmenevien alkavien vikojen löytämisen tarkastusten kautta. Käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannalla tarkoitetaan vakioitujen toimenpiteiden noudattamista. Lähtötilanteen kartoitusta varten tehdään kysely, jossa selvitetään operaattoreiden kehitys- ja muutosehdotukset työpisteitä kohtaan. Kyselyllä tavoitellaan yleisen siisteyden parantamista ja hukan poistamista.

Opinnäytetyö sisältää yritysesittelyn Luvata Pori Oy:stä, jolta toimeksianto kehitystyön tekemiseen saatiin. Projektin lähtökohdissa kerrotaan lisäksi lyhyesti tuotteista, joita konepajalla olevilla koneilla valmistetaan. Pääpaino opinnäytetyön sisällössä on käytetyissä menetelmissä ja tuloksissa, joita koko projektin myötä on saatu aikaan.

2 LUVATA PORI OY

Luvata Pori Oy tunnettiin aiemmin nimellä Outokumpu Poricopper Oy, ja alun perin yritys aloitti toimintansa Harjavallassa syksyllä 1940. Yritys laajensi toimintaansa 1940-luvun alussa Harjavallasta Poriin. Nimenvaihdos Luvata Pori Oy:ksi tapahtui vuonna 2006. Vuotta aiemmin Outokumpu Oyj oli myynyt kupariliiketoimintansa ruotsalaiselle pääomasijoitusyhtiölle, Nordic Capitalille, keskittyäkseen jatkossa vain ruostumattomiin terästuotteisiin. (Heikkilä 2018.) Koska yritys aloitti toimintansa 2. maailmansodan aikana, strategisen metallin tuottajana silloinen valtion omistama yhtiö halusi tuotantotoimintansa mahdollisimman kauas itärajan lähellä olevista taistelutoimista. Yrityksen toiminta siirrettiin Imatralta länsirannikolle. (Järvinen 2017.)

Luvatan omistaa nykyään japanilainen pörssi-yhtiö MMC. Luvatan Porin yksikössä valmistus keskittyy erikoistuotteet-ryhmään, johon kuuluu muun muassa suprajohteet, pinnoitustuotteet, metallurgiset tuotesovellukset, suutinputket, hitsauselektrodeissa käytettävät langat ja tangot, johdinputket sekä erilaiset tangot ja profiilit. Porin yksikössä työskentelee yhteensä noin 350 työntekijää, joista noin sata on toimihenkilöitä ja loput tehdastyöntekijöitä eri työtehtävissä. (Heikkilä 2018.)

Luvatan valmistaman kuparin puhtauspitoisuus on pienimmillään 99,85 %. Asiakastarpeiden mukaan myös niukkaseosteisia kupareita tai kupariseoksia valmistetaan. Valmistettavan hapettoman kuparin ominaisuuksia ovat materiaalin tasalaatuisuus, hyvä muokattavuus, korkea sähkönjohtavuus sekä hyvä korroosionkesto. Tyypillisiä kuparin seosaineita ovat fosfori, hopea, kromi ja zirkoni. Seostus mahdollistaa paremmat lujuusominaisuudet sekä koneistettavuuden. Fosforilla parannetaan lisäksi kuparin juotettavuutta. Seosaineilla pystytään tarvittaessa muuttamaan puhtaan kuparin väriä. (Luvata Pori Oy 2016b.)

Luvatan liiketoiminta ulottuu ympäri maailmaa. Yli 90 % yrityksen tuotannosta on vientituotteita. Luvatan erikoistuotteet-ryhmään kuuluvia tuotteita käytetään muun muassa auto-, sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa sekä terveydenhuollossa. (Heikkilä 2018.)

3 LÄHTÖKOHTIEN SELVITYS

Opinnäytetyön sisältö koostuu osasta Luvatan konepajan LPS-projektia. LPS-projektissa olivat mukana johtava LPS-navigaattori Jari Heikkilä ja LPS-navigaattori Samuli Si-nervä. Ennen työn alkua käytiin projektin vetäjän, Jari Heikkilän, kanssa keskustelu koko projektin tarkoituksesta, tavoitteista ja projektiosuudesta, josta opinnäytetyön sisältö tu-lee koostumaan. LPS-projekti koostuu konepajaa koskevista toiminnoista ja niiden edis-tämisestä.

3.1 Koko projektin tavoite

Koko projektin pääasiallisena tavoitteena on varastotasojen pienentäminen toimitusvar-muutta ja -kykyä vaarantamatta. Taulukosta 1 nähdään konepajan LPS-projektin infor-maatiotilaisuudessa esitetty taulukko projektin päätavoitteesta. Materiaalimäärän suuruus konepajan osalta on tarkoitus saada laskettua 800 tonnista alle 300:aan tonniin. Raaka-aineen varmuusvarasto muutetaan tuotteen varmuusvarastoksi, jolloin varasto siirtyy pro-cessin alusta prosessin loppuun.

Tällä hetkellä varmuusvarastossa oleva materiaali on muokkaamatonta materiaalia. Va-rastomuutoksella haetaan materiaalimäärän ja kustannusten laskun lisäksi tilauksen no-peampaa toimitusta asiakkaalle. Taulukosta 1 nähdään, että sidotun pääoman suuruus to-teutuessaan on lähes kolme miljoonaa euroa vähemmän, mitä projektin alussa.

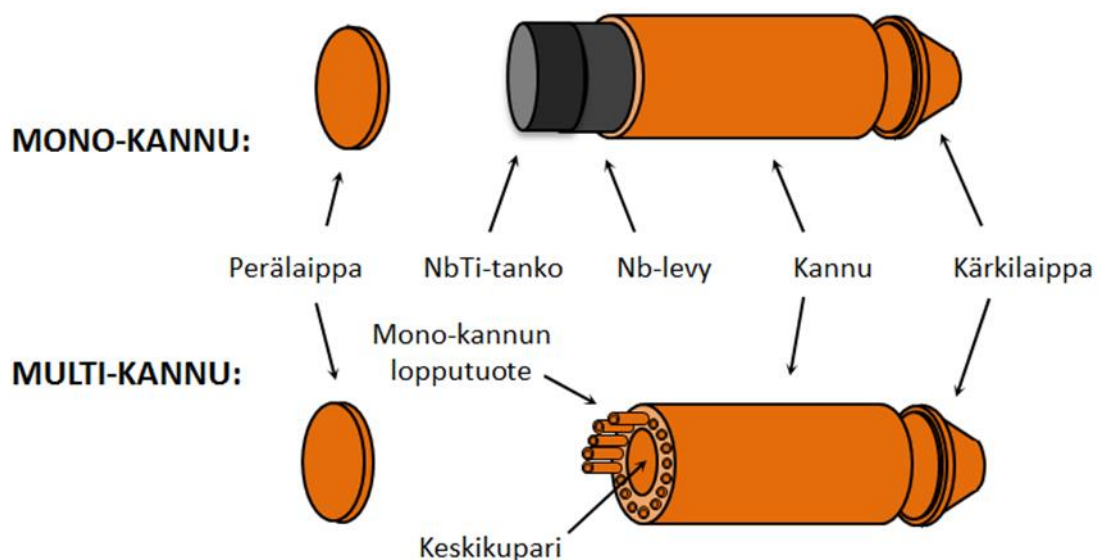
TAULUKKO 1. Koko projektin päätavoite (Heikkilä 2018)

Varasto	Materiaalin määrä (t)	Kustannus (€)
Projektin alussa	800	4 565 600
Tavoite	282	1 609 473
Erotus eli parannus	-518	-2 956 127

Projektissa varmuusvaraston suuruudella tavoitellaan riippumattomuutta raaka-aineen toimittajan materiaalitoimituksista. Tällä menetelmällä halutaan varmistaa tuotteiden toimitus asiakkaalle ilman tuotantohäiriöitä. Tuotteen varmuusvaraston suuruus on kaksi kuukautta. Muutosten myötä tuleva toimintamalli toteuttaa imuohjausta, jolloin tuotteita valmistetaan kulutuksen mukaan. Luvatan lankatehtaalla oleva supraosasto raportoi tuotteiden kulutusmäärän konepajalle, jonka mukaan konepajalla valmistetaan tuotteita.

3.2 Konepajalla valmistettavat tuotteet

Konepajalla valmistettavat tuotteet ovat mono- ja multi-kannuja. Kannut ovat kuvan 1 mukaisia lieriönmuotoisia kuparikappaleita. Mono-kannut prosessoidaan ohuempaan halkaisijaan, jolloin niistä saadaan mono-tankoja. Tankoja käytetään lisäksi multi-kannujen valmistamiseen, kuten kuvasta 1 nähdään. Tämän lisäksi kannuja toimitetaan Luvatan tehtaalle Waterburyyn, Yhdysvaltoihin. Yhdessä multi-tangossa on useampia niobi-titaanitankoja, jotka on ympäröity kuparilla. Kannut suljetaan laipoilla, joita Luvatan konepajalla lisäksi valmistetaan. Tuotteiden loppukäyttökohteita ovat hiukkaskiihdyttimet ja magneettikuvauslaitteet. Tunnettuja magneettikuvauslaitteiden valmistajia ovat esimerkiksi Siemens, Philips ja General Electric.



KUVA 1. Mono- ja multi-kannujen rakenne (Eriksson 2016)

3.3 Tuotannon seuranta

Konepajan LPS-projektissa opinnäytetyön sisältöön on rajattu työohjeiden päivitys, käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laatiminen sekä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta. Työohjeiden päivityksellä tavoitellaan tämänhetkisen tiedon tuomista Luvatan IBM Notes -ohjelmaan, jossa ohjeet ovat tähän asti olleet. Työohjeet tehdään menetelmäkohtaisesti. Tavoitteena on lisäksi tuoda ohjeet osaksi operaattoreiden työpisteitä. Konepajalla halutaan, että kaikilla työntekijöillä on aina mahdollisuus tarkastella yleisiä työohjeita. Työohjeiden päivityksellä pyritään ehkäisemään laatuvaihtelua sekä työtapojen että asiakkaalle menevän tuotteen osalta. Työohjeita laadittaessa työntekijöiden turvallisuus otetaan huomioon yhtenäisten työtapojen muodossa.

Käyttäjäkunnossapito-ohjeet ovat konekohtaisia ohjeita, jotka sisältävät kaikki sellaiset toimenpiteet, jotka ovat edellytys koneen päivittäiselle toimivuudelle. Ohjeet sisältävät vain sellaiset toimenpiteet, jotka koneen operaattorin on mahdollista tehdä. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi nestemäärien tarkastuksia ja lisäyksiä. Käyttäjäkunnossapito-ohjeet mahdollistavat auditoinnit sekä uuden työntekijän perehdyttämisen samalla tavalla kuin työohjeiden päivitys. Ohjeet tehdään niin selkeästi ja yksiselitteisesti, että jopa ulkopuolinen henkilö pystyy laadituista käyttäjäkunnossapito-ohjeista tunnistamaan kohteet. Menetelmällä pyritään inhimillisten virheiden poistamiseen.

Tavoitteena on lisäksi toteuttaa menetelmä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannalle. Seurannan tarkoituksena on varmistua, että koneiden operaattorit noudattavat 5S-menetelmään liittyviä ohjeita säännöllisesti. Käyttäjäkunnossapidon seurannalla selvitetään annettujen ohjeiden noudattaminen sekä operaattoreiden omistautuminen työympäristöön kohtaan.

4 KÄYTETYT MENETELMÄT

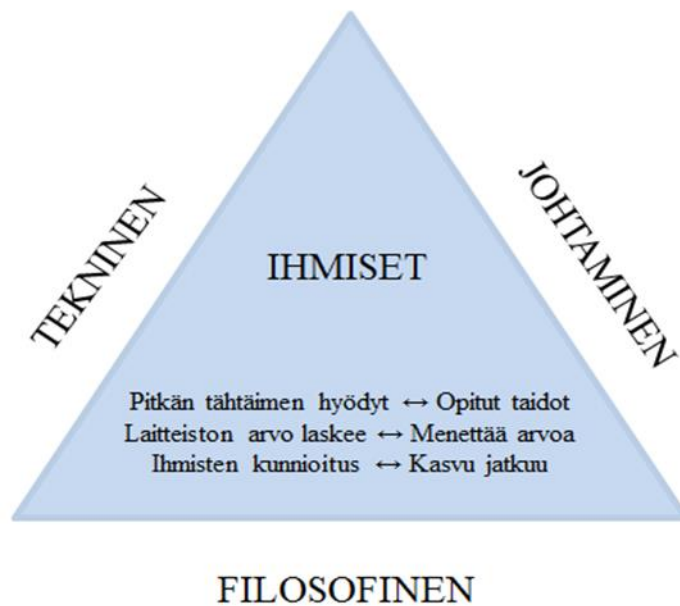
4.1 Lean ja Toyotan tuotantojärjestelmä (TPS)

Lean-toimintamalli on Japanissa Toyotan kehittämä tuotantoperiaate, jonka pääasiallisena tarkoituksena on yhdenmukaisuus sekä prosessissa että tuotteissa (Liker 2004, 3; Kouri 2009, 6). Kuvassa 2 oleva sateenvarjo kuvaa lean-menetelmää. Sen alle on koottu prosessien laatuun ja kehittämiseen liittyviä seikkoja, joita koko järjestelmä kattaa. Toimintamalli keskittyy asiakasarvon kasvattamiseen. Sen tarkoituksena on hukun ja turhan toiminnan vähentäminen. (Vuorinen 2013, 71.) Se on järjestelmä, jonka tulee näkyä toimiakseen koko organisaation toiminnassa. TPS on Toyotan tuotantojärjestelmä, johon lean pohjautuu. Kyseessä on valmistamisen filosofia, jossa pyritään erinomaisuuden tavoitteluun. (Liker 2004, 7-15.) Lean-toimintamallilla tarkoitetaan laatujohtamiseen kuuluvien periaatteiden soveltamista, jolla saadaan tuotettua asiakkaalle paras mahdollinen arvo. Tämä saadaan mahdollistettua maksimoimalla virtaus- sekä resurssitehokkuus. (SixSigma 2018.)



KUVA 2. Kokonaisvaltainen lean (Dreamatico 2014; Charron, Harrington, Voehl & Wiggin 2015, 490; Hainrihar & Tassara 2017)

Kuvassa 3 oleva kolmio kuvaa TMMK:n toimitusjohtajan Gary Convisin näkemystä Toyotan tuotantojärjestelmästä. Kyseessä on operaatioidenhallintajärjestelmä, jonka tarkoituksena on sitouttaa työntekijät asetettuihin tavoitteisiin. Järjestelmällä saavutetaan pienempien kustannusten, korkeamman laadun sekä lyhyempien läpimenoaikojen tavoitteet. Tekniseen osaan kuuluu vakaus, juuri oikeaan aikaan -menetelmä, Jidoka, Kaizen sekä Heijunka. Kyseiset termit ovat lean-tuotantoon yhdistettäviä teknisiä työkaluja. (Liker 2004, 176.)



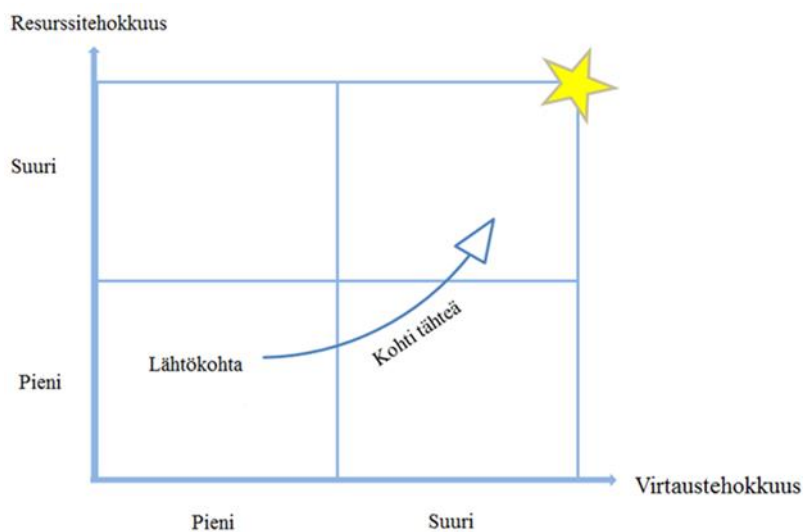
KUVA 3. Ensimmäisen amerikkalaisen TMMK:n toimitusjohtajan Gary Convisin näkemys Toyotan tuotantojärjestelmästä (Liker 2004, 176)

Johtaminen kattaa ongelmanratkaisun, esitystaidot, projektinhallinnan, tukevan kulttuurin sekä työkalut johdon huomion keskittämiseen. Johtamiseen kuuluu lisäksi suunnan näyttäminen. Johtajuudessa on olennaista olla tietoinen työpaikalla tapahtuvista asioista, joten on tärkeää mennä paikan päälle katsomaan, mitä siellä tapahtuu. Filosofialla ja perusajattelulla tarkoitetaan työntekijöitä ja asiakkaita. Palautteen antaminen ryhmänjäsenille mahdollistaa kunnioituksen ansaitsemisen yrityksessä. Filosofiaan kuuluu lisäksi tehokkuusajattelu, johon kuuluu työntekijöiden sitoutuminen tavoitteisiin. (Liker 2004, 176.)

Toyotan tuotantojärjestelmässä on kyse yhdenmukaisesta ajattelutavasta, jonka pääasiallinen tavoite on asiakastyytyväisyys. Järjestelmä ei tule koskaan valmiiksi, sillä sitä pyritään koko ajan kehittämään. Tuotantojärjestelmän käyttäminen ei ole varma tie menestykseen. (Liker 2004, 297.)

James Womack ja Daniel Jones ovat Lean Thinking -kirjassaan kuvanneet lean-tuotantoa viisivaiheiseksi prosessiksi. Prosessi kuvaa menetelmää, jonka avulla yritys pystyy toimimaan lean-periaatteiden mukaisesti. Se koostuu asiakkaan arvon määrittämisestä, arvoketjun määrittämisestä, prosessin virtauksesta, imuohjauksesta sekä erinomaisuuden tavoittelusta. Valmistettava tuote virtaa arvonlisäysprosessien läpi ilman keskeytyksiä. Mikäli asiakas vaatii, tuote palaa taaksepäin. Toyotan tuotantojärjestelmän perustaja, Taiichi Ohno, sanoi vuonna 1988 Jeffrey K. Likerin kirjoittaman Toyotan tapaan -kirjan mukaan seuraavaa: ”Me katsomme ainoastaan aikajanaa siitä hetkestä, kun asiakas antaa meille tilauksen, siihen pisteeseen, kun keräämme rahat. Ja me pienennämme tuota aikajanaa poistamalla lisäarvoa tuottamattoman hukkan”. (Liker 2004, 7.)

Lean-menetelmää pidetään toimintastrategiana, jossa pyritään korostamaan virtaustehokkuutta resurssitehokkuuden sijaan. Kuvassa 4 on tehokkuusmatriisi, josta nähdään lähtökohta sekä tavoite, johon pyritään. Kun yritys keskittyy virtaustehokkaaseen tuotantoon, lisätyötä ja turhaa tuhlausta on mahdollista vähentää. Mikäli pääpaino on resurssitehokkuudessa, se tuo lisäongelmia asiakkaan näkökulmasta esimerkiksi läpimenoaikojen kasvulla. (Modig & Åhlström 2013, 47, 123-125.)



KUVA 4. Tehokkuusmatriisi (Modig & Åhlström 2013, 124)

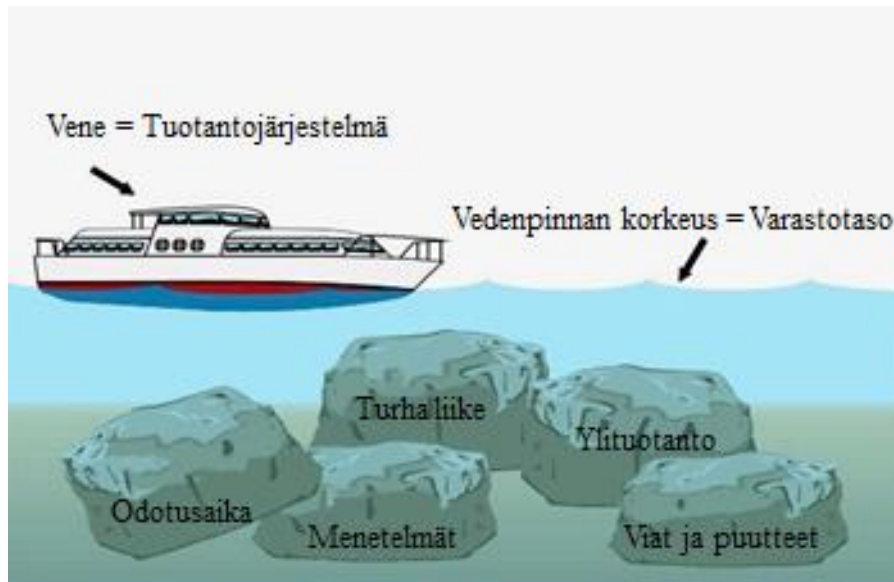
Resurssitehokkuus muodostaa tehokkuussaarekkeita, joiden väliin hukka ja lisätyöt muodostuvat. Virtaustehokkuus kokoaa saarekkeet yhteen, jolloin järjestelmästä saadaan kokonaisvaltainen. Se on perusta resurssitehokkuudelle. Kun hukka ja lisätyöt ovat poistettu, resurssitehokkuus kasvaa tämän seurauksena. Tämä nostaa organisaation toimintaa matriisissa ylöspäin, mutta on huomioitava, ettei mikään yritys pääse kuvassa 4 näkyvään tähteen asti. Tähteen yltämisen estää vaihtelu, jota yritykset pyrkivät vähentämään toimintastrategian avulla. (Modig & Åhlström 2013, 47, 123-125.)

Yritys pyrkii tuottamaan lisäarvoa sekä itse yrityksen että asiakkaan näkökulmasta. Yrityksen on tarkoitus tiedostaa ne toiminnot, jotka edesauttavat lisäarvon tuottamisessa. On tärkeää määrittellä ne seikat, joista asiakas on valmis maksamaan, joten tarkoituksena on ohjata kehitystoiminta niihin asioihin, jotka tuottavat lisäarvoa. (Kouri 2010, 6-8.)

Koko prosessin suorittamisesta alusta loppuun käytetään nimitystä läpimenoaika. Läpimenoaika koostuu ajasta, joka on arvoa lisäävää sekä ajasta, jolla ei ole palvelua lisäävää arvoa. Kun asiakas on valmis maksamaan suorasti tai epäsuorasti tietyistä asioista, voidaan näitä asioita kutsua arvoa lisääväksi ajaksi. Läpimenoaika ja arvoa lisäävä aika voidaan ilmoittaa suhdelukuna ja se tunnetaan nimillä virtaustehokkuus tai prosessin jaksoajan tehokkuus. Lean-menetelmän päätavoite on läpimenoajan lyhentäminen, jotta virtaustehokkuutta on mahdollista kasvattaa. (SixSigma 2018.)

Virtauksella tarkoitetaan tuotteiden kulkeutumista arvoketjussa. Kun tuote virtaa prosessissa raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi, siihen käytetyllä ajalla pyritään saavuttamaan paras mahdollinen laatu, pienemmät kustannukset sekä lyhyempi tuotteen toimitusaika. (Liker 2004, 87-88.) Laitteiden ja koneiden sijoittelu työpaikalla tulee huomioida, jotta tuote saadaan virtaamaan prosessissa sujuvasti. Tämä edellyttää välivarastojen pienentämistä sekä siirtomatkojen lyhentämistä, jotta materiaalivirrasta saadaan kokonaisuudessaan lyhyt ja selkeä. (Kouri 2010, 8.)

Virtauksen avulla monet muut lean-työkalut tulevat käyttöön, jotta tavoitteet pystytään saavuttamaan. Tällaisia ovat esimerkiksi sisäänrakennettu laatu sekä ennaltaehkäisevä huolto. Kuvassa 5 on varastojen alentamista kuvaava lean-menetelmä. Varastotasojen laskeminen paljastaa veden alla olevia ongelmia, jotka ovat kuvaan piirretty kiviksi. Kivet kuvaavat tehottomuuden aiheuttajia ja ne vaativat nopeita ratkaisuja. Prosessi keskeytyy, mikäli tehottomuuden aiheuttajiin ei puututa. (Liker 2004, 88.)



KUVA 5. Varastojen alentamista kuvaava lean-menetelmä (Total Solutions 2001; Liker 2004, 88)

Imuohjauksella tarkoitetaan ylituotannon välttämistä. Sen tarkoitus on valmistaa osia ja tuotteita kulutuksen tai todellisen tarpeen mukaan. Osien kulutusta seuraamalla työt pysytään aloittamaan oikeaan aikaan imuohjauksessa. Signaali uuden työn aloittamiseen tulee kokoonpano-osastolta, jossa tiedetään valmiiden tuotteiden määrä. (Kouri 2010, 22.) Imuohjaukseen liitetään käsite just-in-time, jolla tarkoitetaan materiaalinohjausmenetelmän lisäksi valmistuksen läpimenoajan lyhentämistä (Sakki 2009). Valmistus aloitetaan tapauskohtaisesti. Mikäli kyseessä on kanban-järjestelmä, tuotteen tekeminen aloitetaan ennakoitavasti. Kanban-järjestelmällä hallitaan virtauksen ja materiaalien kulkua tuotannossa. (Liker 2004, 107.) Kanban on imuohjaukortti, joka määrittelee tarvittavan valmistusmäärän ja nimikkeen. Kanban-järjestelmää on järkevintä hyödyntää sellaisten tuotteiden valmistuksessa, joiden kulutus on suhteellisen tasainen. (Kouri 2010, 22.)

Imuohjaus tuo yritykselle monia eri hyötyjä. Materiaalivirranohjaus yksinkertaistuu imuohjauksen ansiosta. Varastojen pieneneminen sekä tuotteen läpimenoaika ovat seurausta imuohjauksesta. (Kouri 2010, 23.) Pienestä varastosta on etua laadunhallinnassa, sillä suuret varastot kätkevät prosessin aikana syntyneet laaturvirheet eikä niihin tällöin pystytä nopeasti puuttumaan (Sakki 2009). Imuohjaus selkeyttää tuotantoa ja mahdollistaa tuotannon joustavuuden. Imuohjauksella lisätään asiakaslähtöisyyttä. (Kouri 2010, 23.)

Lean-menetelmän viisivaiheiseen prosessiin kuuluu erinomaisuuden tavoittelu (Liker 2004, 7; Kouri 2010, 9). Jotta tavoitteeseen päästään, prosesseja tulee kehittää ongelmia ratkaisemalla. Päällekkäisyyksien sekä hukkaa aiheuttavien tekijöiden poistaminen kehittävät prosesseja, joista halutaan tehokkaampia ja laadukkaampia. (Kouri 2010, 9; Tuominen 2010, 72.) Päällekkäisyyksien eliminoiminen säästää kustannuksia ja poistaa ristiriitaisen tiedon mahdollisuuden. Prosessien yksinkertaistaminen helpottaa tekemistä, ymmärtämistä ja oppimista. (Tuominen 2010, 78.)

Sellaisten asioiden vakiointi on järkevää, jotka kehittävät prosesseja ja tekevät niistä yksinkertaisemman. Vakioitavia kohteita ovat esimerkiksi

- tuotteet
- materiaalit
- komponentit
- tarvikkeet
- toimintatavat
- työmenetelmät

Vakiointi tulee tehdä vaarantamatta asiakasjoustavuutta. Se mahdollistaa edullisemmat hankinnat, tuotteiden tasaisemman laadun, pienemmät varastot sekä helpommat siirtymiset työstä toiseen. (Tuominen 2010, 84.)

4.1.1 Hukan kahdeksan muotoa

Lean-menetelmän työkaluihin kuuluu hukkien tunnistaminen ja niiden eliminointi. Alun perin hukkaa aiheuttavia tekijöitä oli nimetty seitsemän, mutta listaa on täydennetty kahdeksannella hukalla. (Kouri 2010, 11; Tuominen 2010b, 7.) Hukaksi määritellään kaikki ne arvoa tuottamattomat toiminnot, jotka aiheuttavat kustannuksia (Tuominen 2010b, 7; Torkkola 2015, 25). Hukkien tunnistamiseen on olemassa muistisääntöjä, kuten downtime- ja timwoods-menetelmät. Luvattalla hukkien tunnistamiseen on käytetty timwoods-menetelmää, joten kyseinen menetelmä tuodaan tässä esille. (Liker 2004, 28-29; McGee-Abe 2015.)

Taulukkoon 2 on lueteltu hukkaa aiheuttavat tekijät. Ensimmäinen hukkan muoto on kuljetus. Kuljetuksella tarkoitetaan ihmisten, tuotteiden ja tietojen siirtämistä paikasta toiseen kesken prosessin. Tuotannossa olevat pitkät etäisyydet, materiaalien siirtely hyllyiltä toiselle tai tuotantokoneiden epälooginen järjestys aiheuttavat hukkaa. (Liker 2004, 29; Tuominen 2010, 20; Torkkola 2015, 26-27.)

TAULUKKO 2. Leanin kahdeksan hukkaa (Skhmot 2017; McGee-Abe 2015; Liker 2004, 28)

	VAIHEET	SUOMEKSI	MÄÄRITE
T	Transport	Kuljetus	Ihmisten, tuotteiden ja tietojen siirtäminen
I	Inventory	Varastointi	Osien, laitteiden ja asiakirjojen säilyttäminen
M	Motion	Liike	Taivutus, kääntyminen, nouseminen ja nostaminen
W	Waiting	Odottelu	Osien, tietojen, ohjeiden ja laitteiden odottelu
O	Overproduction	Ylituotanto	Tuotteiden tekeminen enemmän kuin mitä välittömästi tarvitaan
O	Over-processing	Ylikäsittely	Tarpeen ylittävät toleranssit tai materiaalivaihtimukset
D	Defects	Virheet	Uudelleen tekeminen, romu tai virheellinen dokumentaatio
S	Skills	Osaaminen	Tietojen ja taitojen käyttämättä jättäminen

Toinen hukkaa aiheuttava tekijä on varastointi. Sillä tarkoitetaan osien, laitteiden tai asiakirjojen säilyttämistä. Kyseessä voi olla lisäksi keskeneräiset työt, jotka vievät tilaa ja sitovat pääomaa. Asiantuntijatyössä varastoja kasvattaa turhat sähköpostit, projektit tai raportit. Varastoja kasvattaa lisäksi liiallinen raakamateriaalin säilyttäminen. Yritysten materiaalivarastoja voi kasvattaa edullisesti saatu materiaali, jota on ostettu, vaikka materiaalin käyttökohdetta ei ole ollut ennakkoon tiedossa. Materiaalien varastointi voi yleisesti johtua tottumuksista, jos on haluttu varautua siihen, että materiaalia on aina reilusti saatavilla. Yrityksessä voidaan ajatella, että jos käytettävissä on tilaa raaka-aineelle, miksi sitä ei hyödynnettäisi. Tämän seurauksena usein unohdetaan, että materiaali voi pilaantua, jolloin se muuttuu epäkurantiksi. Pilaantunut tuote ei tuota yritykselle lisäarvoa, josta asiakas on valmis maksamaan. Ylimääräiset varastot heikentävät järjestystä ja

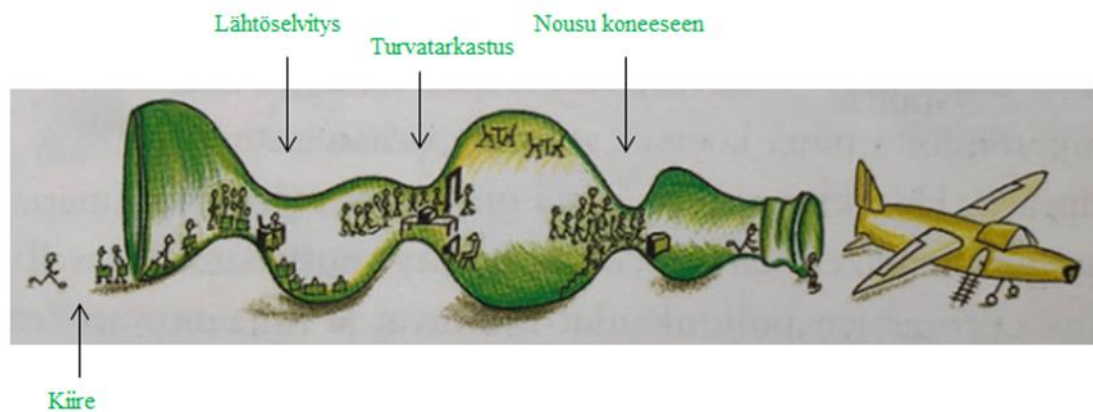
kätkevät ongelmia. Tällaisia ongelmia ovat esimerkiksi myöhästyneet toimitukset ali-hankkijoilta, pidentynyt läpimenoaika, tuotannon epätasapaino sekä pitkät asennusajat. (Liker 2004, 29; Tuominen 2010b, 18; Torkkola 2015, 26.) Kupari on kallista ja sen viitteellinen hinta määräytyy Lontoon metallipörssin mukaan. Raaka-aineen hinta metallipörssissä voi vaihdella päivittäin. (LME 2018.) Luvataalla noudatetaan 5S-menetelmän periaatteita, joten yrityksessä varastoidaan materiaalia vain tarpeen mukaan. 5S-menetelmästä kerrotaan tarkemmin kappaleessa 4.1.3. Kuparin hinta on lisäksi syy, jonka vuoksi Luvataalla huolehditaan, että kupari virtaa tasaisesti pienillä varastoilla. Menetelmällä ehkäistään raaka-aineen muuttuminen epäkurantiksi suurten varastojen takia.

Kolmas hukan muoto on tarpeeton liikkuminen. Lähtökohtaisesti kaikkea liikkumista, jota suoritetaan työvaiheiden aikana, pidetään hukkana. Hukkaa aiheuttaa osien tai työkalujen hakeminen, jos ne eivät ole sijoitettu työpisteen läheisyyteen. Toimistotyötehtävissä tietoa syötetään tai siirretään usein käsin järjestelmästä toiseen. Vakioimaton työpiste, huonot työohjeet tai huono perehdytys aiheuttavat hukkaa. (Liker 2004, 29; Tuominen 2010, 26; Torkkola 2015, 26.)

Osien, tietojen, ohjeiden ja laitteiden odottelu ovat hukkaa aiheuttavia tekijöitä. Kyseessä voi olla automatisoitu kone, jonka työvaiheita työntekijät seuraavat vierestä. Odotusta syntyy lisäksi tuotantoprosessissa, jossa tuotetta odotetaan edellisestä työvaiheesta siirtyväksi seuraavaan työpisteeseen. Konerikot ja erilaiset tuotantohäiriöt aiheuttavat odottelua koko tuotantoprosessissa, mikäli työvaiheajat ovat epätasapainossa keskenään. Odottaminen ei aina tarkoita sitä, että työntekijöillä on kiire. Asiantuntijatehtävissä tehtäviä saatetaan siirtää eteenpäin osaavammalle työntekijälle, jolloin kyseinen tehtävä asettuu jonoon kiireellisimpien asioiden jälkeen. Tehtävä pääsee käsittelyyn vasta tärkeimpien tehtävien jälkeen, jolloin odotusta on ehtinyt syntymään. Erilaiset hyväksynnät, päätökset ja lisätietojen saaminen asiakkaalta tai kollegalta pidentävät tiedonsaantia ja näin ollen asian loppuunsaattamista. (Liker 2004, 28; Tuominen 2010, 31; Torkkola 2015, 26.)

Odottamisessa syntyy pullonkauloja, joita kuvaa kuvassa 6 oleva käytännönläheinen esimerkki. Matkalla lentokoneeseen tulee eteen väistämättömiä pysähdyksiä, joita kuvataan pullonkauloiksi. Kyseessä on prosessi, jonka läpimenoaika pitenee odotuksen ja pysähdysten vuoksi. Pullonkaulailmiö sisältää tyypillisesti kaksi ominaispiirrettä. Pullonkaulojen kohdalle muodostuu jono, jossa prosessin läpi menevä virtausyksikkö joutuu odotta-

maan. Kuvan 6 tapauksessa jonon muodostavat ihmiset, mutta prosessissa jonon voi muodostaa myös informaatio tai materiaali. Pullonkaulaa voi olla vaikea havaita, mikäli virtausyksikkönä on informaatio. Ne toimintovaiheet, jotka tulevat pullonkaulan jälkeen, joutuvat odottamaan. Kyseisiä vaiheita ei pystytä tällöin hyödyntämään täysin. Kuvan 6 avulla voidaan ajatella, että lähtöselvityksen läpäisee esimerkiksi 500 ihmistä tunnissa, mutta turvatarkastuksen kapasiteetti on 1000 ihmistä tunnin aikana, jolloin täyttä kapasiteettia ei pystytä hyödyntämään. Vaikka pullonkaula onnistuttaisiin eliminoimaan lähtöselvityksen resursseja lisäämällä tai työskentelyä nopeuttamalla, on väistämätöntä, että pullonkaula tulee esiintymään jossakin muussa vaiheessa. (Modig & Åhlström, 2013, 37-39.)



KUVA 6. Pullonkaulat pidentävät läpimenoaikaa (Modig & Åhlström 2012)

Ylituotantoa pidetään kaikista hukan muodoista pahimpana, koska sen seurauksena syntyy lisää ongelmia ja se tuottaa lisäksi muita hukan muotoja. Ylituotannolla tarkoitetaan palvelujen ja tuotteiden tekemistä yli tarpeen. Ylituotanto vähentää tilaa ja lisää epäjärjestystä. Ylituotannon voivat aiheuttaa huono tuotannosuunnittelu, ylimiehitys tai varautuminen tuleviin tilauksiin liian suurella kapasiteetilla. Ylituotantoa saatetaan pitää hyvänä asiana, jos kokonaisuutta ei ole ymmärretty. Palavereita, joihin on kutsuttu ihmisiä varmuuden vuoksi, tulee välttää, ellei niiden tarpeellisuutta ole kyseenalaistettu. (Liker 2004, 28; Tuominen 2010b, 16; Torkkola 2015, 25.)

Ylikäsittelyllä tarkoitetaan tuotteen käsittelyä laadukkaammaksi kuin mitä asiakas on vaatinut. Hukkaa syntyy, jos tuote käy läpi sellaisia työvaiheita, jotka eivät ole lopputuotoksen kannalta merkityksellisiä. Tällaista hukkaa syntyy, mikäli yrityksellä ei ole tarkkaa tietoa asiakkaan vaatimuskriteereistä tuotetta kohtaan. Työntekijät voivat käsitellä tuotteita liikaa, mikäli työhön perehdytys on ollut puutteellista tai mikäli työntekijällä ei

ole riittävää ammattitaitoa tehtävää kohtaan. Ylikäsittelyä voi olla ylimääräiset raportit, näytteidenotot, tarkastukset, mittaukset, tuotteen laadullinen käsittely tai tuotteen pakkaus yli tarpeen. Tuotteen ylikäsittelyä voi syntyä, mikäli kunnossapito ja tuotesuunnittelu ovat olleet huonoja. Tuotteen ylikäsittelystä ei koidu yritykselle lisäarvoa. (Liker 2004, 28; Tuominen 2010b, 26; Torkkola 2015, 25.)

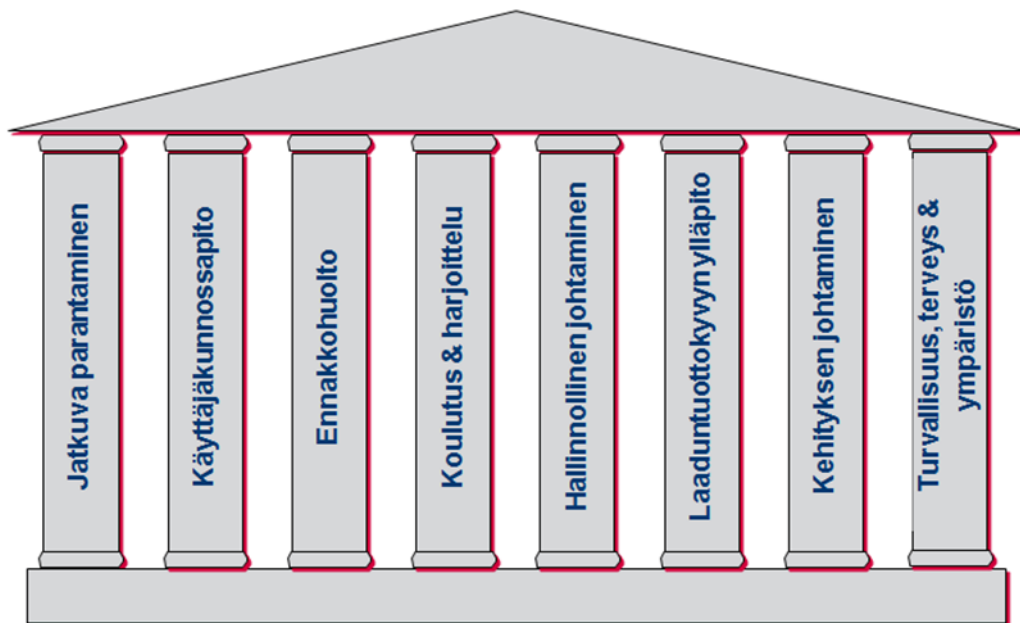
Viat ovat yksi hukan muoto. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi viallista tuotetta, jonka asiakas on palauttanut takaisin yritykselle. Tämän seurauksena yritys tekee saman työn kahdesti, jotta asiakas saa haluamansa tuotteen ilman virheitä. Vikoja aiheuttaa sekä ihmiset että koneet. Vikoja ja virheitä voi syntyä, jos monen eri työvaiheen läpikäynyt tuote tarkastetaan vasta prosessin loppuvaiheessa. Vikoja syntyy valmistusvaiheessa, mikäli asetetut laatustandardit ovat puutteellisia tai mikäli niitä ei ole noudatettu. Huonot työohjeet ja puutteellinen ammattitaito ovat syitä virheiden syntymiseen. Asiakkaan antamat reklamaatiot ovat pettämätön mittari virheiden määrästä tai siitä, ettei asiakas ole tyytyväinen saatuun tuotteeseen. (Tuominen 2010b, 22; Torkkola 2015, 27.) Prosessissa tai tuotteessa esiintyneet virheet tulee nähdä kehitysmahdollisuutena, jonka kautta yritys pystyy parantamaan tuottavuutta ja laatua (Kouri 2010, 24).

Viimeinen hukan muoto on olemassa olevien tietojen ja taitojen käyttämättä jättäminen. Tämä hukan muoto ei kuulu Toyotan tuotantojärjestelmään, mutta sitä esiintyy nykyään yhä enemmän yritysten sisällä. Työntekijöiden tietojen ja taitojen käyttämättä jättämisellä on haitallinen vaikutus yrityksen organisaatioon. Yritykset voivat kokea suurta etua, kun työntekijöitä rohkaistaan tuomaan omia ideoitaan julki. Henkilöstön riittämätön koulutus, huono kommunikointi tai ryhmätyön puute ovat tekijöitä, jotka haittaavat organisaation tuottavuutta ja sitoutuvuutta. (McGee-Abe 2015.)

4.1.2 Kokonaistuottava kunnossapito (TPM)

Toyota kuvaa omaa tuotantojärjestelmäänsä talokaavion avulla, sillä se perustuu rakenteeseen yksittäisten järjestelmien ja menetelmien sijaan. Talokaavion tarkoituksena on sen vakaana pitäminen, jolloin jokaisen osakokonaisuuden tulee olla tasapainossa keskenään. (Liker 2004, 32-33.) Kuvassa 7 oleva talokaavio kuvaa kokonaistuottavaa kunnossapitoa. Kuvasta 7 nähdään siihen liittyvät osakokonaisuudet pilareina.

Kokonaistuottava kunnossapito on lähestymistapa koneiden ja laitteiden ylläpitoon, jolla pyritään saavuttamaan erinomaisuus tuotantoprosessissa sekä maksimaalinen tuottavuus pienillä investoinneilla (Prabhuswamy, Ravikumar & Nagesh 2008, 42; Agustiady 2018, 41). Kehitetyt prosessit ja jatkuvat parannusmenetelmät ovat kokonaistuottavan kunnossapidon tunnusmerkkejä. Sen avulla voidaan vähentää vikojen syntymistä ja pysähdyksiä, jolloin kustannuksia saadaan pienennettyä. Tehokkaat viestintätekniikat sekä ylimmän johdon tuki ovat kriittisiä asioita kokonaistuottavalle kunnossapidolle. Se mahdollistaa laitteiden toimivuuden suorituskykyisemmin, kun koneiden kuntoa ylläpidetään säännöllisesti. Säännölliset huollot mahdollistavat laitteiden pidemmän käyttöiän, kun vikoja ilmenee vähemmän. Menetelmän avulla pyritään hitaiden käynnistysten poistamiseen sekä nollaan tapaturmaan. (Agustiady 2018, 41.)



KUVA 7. Kokonaistuottavan kunnossapidon kahdeksan pilaria (Prabhuswamy ym. 2008, 44-45; Luvata Pori Oy 2009)

Kokonaistuottavan kunnossapidon tarkoituksena on saada työntekijät sitoutuneemmiksi työhönsä. TPM on innovatiivinen lähestymistapa ylläpitotekniikoihin, jotka optimoivat laitteiden tehokkuuden jatkuvia parannusmenetelmiä. Lisäksi TPM perustuu ennalta ehkäisevään ja ennustavaan huoltoon, joiden menetelmät ovat voimassa laitteiden ja koneiden koko elinkaaren ajan. Kokonaistuottava kunnossapito yhdistää koko henkilöstön toimijat. Menetelmä kehittää ryhmätyöskentelytaitoja kaikkien organisaatioryhmien välillä pyrittäessä kohti yhteistä tavoitetta. (Agustiady 2018, 41.) Yritykset pyrkivät täyttämään asiakkaiden ja muiden sidosryhmien toiveet yhteistyön säilyttämiseksi (Prabhuswamy

ym. 2008, 42). Jatkuvalle parantamisella tarkoitetaan systemaattista lähestymistapaa tehostamaan tuotantojärjestelmää. Tällä tarkoitetaan esimerkiksi laitteiden ja ihmisten työn tehokkuutta sekä tuotantoresurssien tehokasta käyttöä. Jatkuvaa parantamista käsitellään tarkemmin kappaleessa 4.1.4. (Prabhuswamy ym. 2008, 44.)

Käyttäjäkunnossapito kattaa laitteet ja koneet, joiden päivittäishuollosta vastaa koneiden operaattorit. Operaattorit tekevät koneille joka työpäivän aikana sellaisia huoltotoimenpiteitä, jotka ovat edellytys koneiden toimivuudelle. Tällaisia huoltotoimenpiteitä ovat esimerkiksi puhdistaminen, voitelu, osien kiristäminen, säätöjen tekeminen sekä ylläpitoon liittyvä tiedonkeruu. Ennakkohuollolla tarkoitetaan kunnossapitojärjestelmän järjestelmällistä hallintaa, joka ylläpitää koneiden huoltoihin liittyvää työkiertoa. Suunnitellut huoltotoimenpiteet sisältävät ennalta ehkäisevät, ennustavat ja korjaavat huoltotoimenpiteet. Koulutuksen ja harjoittelun on tarkoitus lisätä työntekijöiden tietämystä organisaatiossa, kehittää taitoja ja tuoda muutoksia asenteeseen. Hallinnolliseen johtamiseen kuuluu ostoihin, alihankintaan ja kirjanpitoon liittyvät tukitoimet, jotta palveluihin liittyvät toimintahäiriöt saadaan pidettyä mahdollisimman vähäisinä. (Prabhuswamy ym. 2008, 44-45.)

Laaduntuottokyvyn ylläpitoon kuuluu prosesseihin liittyvä tiedonkeruu, tutkimukset sekä analyysit. Ne auttavat materiaalien ja laitteiden kuntoon liittyvissä päätöksenteoissa. Kehityksen johtamisen painopiste on laitteiden luotettavuuden ylläpidossa elinkaarikustannusten alentamiseksi. Operaattorit voivat antaa palautetta esimiehilleen laitteiden suunnittelun parantamiseksi. Viimeinen pilari TPM-talokaaviossa on turvallisuuden, terveyden ja ympäristön pilari. Tavoitteena on saavuttaa nolla tapaturmaa sekä terve ja puhdas työympäristö koko organisaatiossa. (Prabhuswamy ym. 2008, 44-45.)

TPM tuo monia etuja yritykseen. Työntekijöiden tietämys ja taidot kehittyvät. Menetelmä parantaa sisäistä viestintää, sillä se mahdollistaa perustan yritysten toimijoiden väliselle yhteistyölle. Kokonaistuottava kunnossapito helpottaa auditointia, laitteiden tunnistamista sekä vähentää laitteiden käyttöä koskevaa vaihtelua. Virheet vähenevät, kun laadunvalvontaa suoritetaan säännöllisesti. (Agustiady 2018, 41-42.) Suorituskyvyn parantamisen lisäksi menetelmä kehittää työpaikan turvallisuuskäytäntöjä sekä alueiden yleistä puhtautta. Haitalliseen ympäristönvaikutusten torjuntaan osallistutaan, kun TPM on käytössä yrityksessä ja sitä noudatetaan kokonaisvaltaisesti. (Prabhuswamy ym. 2008, 42.)

4.1.3 5S-menetelmän vaiheet, hyödyt ja tavoitteet

5S-menetelmä on yksi leanin tehokkaimmista työkaluista. Kyseessä on yksinkertainen menetelmä, jonka avulla työpaikan puhtautta, tehokkuutta ja turvallisuutta pystytään parantamaan. Menetelmässä huomioidaan tuottavuuden, visuaalisen hallinnan ja vakioitun työskentelyn käyttöönoton varmistaminen. 5S-menetelmän tärkeimpänä elementtinä pidetään ongelmien erottuvuutta: ne ovat nähtävissä heti. 5S-menetelmää pidetään ryhmätyöskentelyprosessina, joka on tarkoitettu niiden ihmisten käytettäväksi, joita työympäristö koskee. Ulkopuolinen henkilö ei pysty soveltamaan menetelmää alueella ilman tietoa ja yhteistyötä työympäristön työntekijöiden kanssa. (Earley 2011.) Tuotantotalouden professori Jeffrey K. Liker (2004, 223) kertoo kirjassaan, että Toyotan työntekijöiden haastattelujen pohjalta kävi ilmi, ettei mistään työpaikalla ilmenneestä ongelmasta voi olla varma, ellei ongelmaa olla käyty paikan päällä katsomassa. Ongelma voi liittyä esimerkiksi valmistukseen, tuotekehitykseen, myyntiin, jakeluun tai tiedotukseen (Liker 2004, 223). 5S-menetelmä on osa lean management -toimintamallia, jonka periaatteena on hukkien tunnistaminen ja poistaminen sekä tehokas toiminta puhtaassa ja selkeässä työympäristössä (Kouri 2010, 27).

Taulukkoon 3 on koottu kaikki 5S-menetelmän vaiheet. Ensimmäinen vaihe on sortteeraus, jolla tarkoitetaan materiaalien, työkalujen ja muiden tavaroiden lajittelua. Työpisteillä olevat tavarat lajitellaan niiden tarpeellisuuden mukaan ja lopputuloksena on, että työpisteiltä poistetaan kaikki sellaiset tavarat, jotka eivät ole arvoa tuottavassa työssä tarpeellisia. Tarpeettomia tavaroita voivat olla esimerkiksi materiaalit, laitteet, kansiot tai tiedostot. Lajittelun edellytyksenä on työpistekohtainen tuntemus, jotta ylimääräiset tavarat pystytään tunnistamaan. (Liker 2004, 150; Tuominen 2010c, 25-27.)

TAULUKKO 3. 5S-menetelmän vaiheet (Earley 2011)

VAIHEET	1	2	3	4	5
JAPANIKSI	Seiri	Seiton	Seiso	Seiketsu	Shitsuke
SUOMEKSI	Sortteeraus	Systematisointi	Siivoaminen	Standardisointi	Seuranta
ENGLANNIKSI	Sort	Straighten	Shine	Standardize	Sustain

Kari Tuominen (2010c, 27) tuo Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S -kirjassaan esille punalaputusmenetelmän. Menetelmän tarkoituksena on tunnistaa tarpeettomat tavarat, jolloin lappu laitetaan kaikkiin sellaisiin tavaroihin, joita tunnistaminen koskee. Lajittelun jälkeen toiminnalle arvoa tuottamattomat tavarat poistetaan hylly- ja lattiatilan vapauttamiseksi. (Liker 2004, 150-151.)

Systematisoinnilla tarkoitetaan työkalujen ja tavaroiden järjestelemistä omille merkityille paikoille. Vaiheen toteuttaminen ei onnistu, mikäli tavaroiden lajittelua ei ole kunnolla tehty. Systematisoinnin yhdistäminen lajitteluvaiheeseen on mahdollista, mutta vaiheita ei voi ohittaa. Tavaroiden järjesteleminen vähentää työntekijöiden turhaa liikkumista ja tavaroiden hakemista. Epäjärjestys tuo työpaikalle turvattomat työolosuhteet, mikäli tavaroilla ei ole omia määriteltyjä paikkoja. Virheiden mahdollisuus on suurempi ilman vakiointia. (Tuominen 2010c, 25-37.)

Tavaroiden paikat tulee merkitä niin, että ne ovat helposti tunnistettavissa. Tavaroiden palauttaminen samoille paikoille mahdollistuu, kun paikat on merkitty. Mikäli työpisteellä tarvittavia materiaaleja ja osia ei ole voitu sijoittaa työpisteelle, tulee niiden olla sellaisessa paikassa, josta niiden hakeminen on tehty mahdollisimman nopeaksi ja esteettömäksi. Järjestelyvaiheessa tulee muistaa ergonomia, turvallisuus sekä työtehokkuus. (SixSigma 2018b.)

Tavaroiden lajittelu ja järjesteleminen eivät pelkästään riitä, ellei työpisteitä puhdisteta ja siivota tämän jälkeen. Koneiden ja tilojen puhtaana pitäminen vähentävät laatuongelmien syntymistä, sillä lika ja pöly aiheuttavat suurimmat ongelmat konepajateollisuudessa. Koneiden käyttäjäkunnossapitoon liitettävä paikkojen siistiminen sisältää samanaikaisesti koneen tarkastamisen. Tällä tavoin koneiden kuntoa valvotaan ja ylläpidetään. 5S-menetelmään kuuluvia edellä olevia vaiheita ei pidetä päämäärinä, vaan ne ovat vaiheita, jolla saavutetaan hukan poistaminen. (Tuominen 2010c, 49.)

Vakiointi tukee 5S-menetelmän kolmea ensimmäistä vaihetta (Liker 2004, 151). Jo käsiteltyjen vaiheiden tulokset tulee tehdä pysyviksi organisaatiossa, jotta niiden vakiointi on mahdollista. Vakiointivaiheessa kootaan yhteen se, mitä tähän asti koko prosessissa on kehitetty. Vakiointi tehdään laatimalla standardit jokaiseen työmenetelmään ja -vaiheeseen. Standardointi vähentää hajontaa menetelmätapojen välillä. (Tuominen 2010a, 13; Tuominen 2010b, 68; Tuominen 2010c, 61-63.) Mikäli yritys käyttää lajitteluvaiheessa

edellä mainittua punalaputusmenetelmää, tehdään menetelmää koskien standardi, kuinka toimitaan. Olemassa olevaa standardia on mahdollista kehittää paremmaksi myöhemmin, mikäli se koetaan hyödylliseksi. Standardit laaditaan lisäksi järjesty- ja puhtausvaiheisiin. Työpisteelle standardeja luodessa on muistettava taloudellisuus sekä ergonomia. Nämä kattavat käytettävät työkalut, koneet sekä saapuvan ja lähtevän tavararan. Työpis-teillä tapahtuva liikkuminen pyritään saamaan mahdollisimman vähäiseksi tehokkaan työskentelyn saavuttamiseksi. (Tuominen 2010c, 63.)

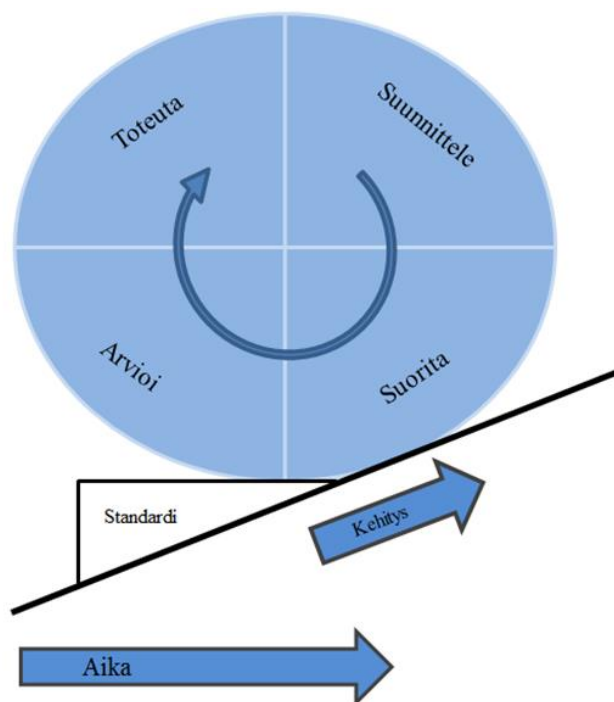
Vakioidut menetelmät tulee dokumentoida, jotta niitä voidaan ylläpitää ja kehittää uudeen paremmiksi. Tavoitteena on saada käytössä olevista työmenetelmistä tehtyä osa normaaleja työskentelytapoja, jolloin niiden tekeminen tapahtuu luonnollisesti. Uusien työntekijöiden kohdalla on varmistuttava, että tietoisuus 5S-menetelmän sisällöstä, velvoitteista ja hyödyistä on selvillä. Jotta ylläpidosta ja menetelmien kehittämisestä saadaan tehtyä mahdollista, niille on varattava aikaa. Yrityksen on lisäksi ymmärrettävä, mitä 5S-järjestelmän ylläpito vaatii, jotta sen toteutuminen ja käyttöönotto tuottavat haluttuja tuloksia. Menetelmä tarvitsee tuekseen osaavan organisaation, jolla on käytössään riittävät asiantuntija- ja johtamisresurssit. Työntekijät tulee palkita harkitulla tavalla menetelmän käytön onnistumisesta. (Tuominen 2010c, 75-79.) Esimiehet valvovat onnistumisia säännöllisin väliajoin. Tarkastuksilla pystytään määrittämään, miten työpaikalla on onnistuttu 5S-menetelmän käytössä. Toyotan yhdellä tehtaalla työntekijät palkittiin symbolisesti: tehtaalla kiersi kultainen luuta, joka vaihtoi osastoa sitä mukaan, kun joku toinen osasto oli suoriutunut menetelmän käytöstä paremmin. Työryhmät tekevät tarkastuksia jopa päivittäin niissä yrityksissä, joissa lean-periaatteita halutaan noudattaa tunnollisesti. (Liker 2004, 151.)

5S-menetelmä mahdollistaa lukuisia hyötyjä jokaiselle toimijalle työpaikalla. Yleinen siisteys tuo lisää tilaa työpaikoille, jolloin liikkuminen alueella pienentää tapaturmariskiä. Menetelmä takaa tuotteiden ja koneiden toimivuuden, kun laatuongelmat sekä vaihtelevuus ovat vähentyneet. Puhtaus vähentää koneiden toimintahäiriöitä, jolloin tuotteiden läpimenoaika tuotannossa pienenee. Läpimenoajan lyheneminen mahdollistaa tuotteiden toimituksen asiakkaille nopeammin. Kun koneet toimivat ja tuotteiden toimitus asiakkaille käy nopeammin, laskevat myös kustannukset. 5S-menetelmän ansioista työpaikoilla tiedetään, että tavaroiden varastointi tuo lisää kustannuksia, joten ylimääräistä tavaraa ei menetelmän myötä ole järkevää hankkia. 5S-menetelmän mahdollistavat hyödyt

vähentävät hukkaa, josta jokainen yritys haluaa päästä eroon. Yritykset kilpailevat keskenään asiakkaista. Tämän vuoksi yritysten tulee huolehtia, että esimerkiksi yrityksessä vierailevalle asiakkaalle jää positiivinen kuva yrityksestä visuaalisesti. Visuaalisuudella tarkoitetaan siistiä työskentely-ympäristöä ja mahdollisesti jopa vakioituja työtapoja, joita asiakkaalle esitellään yrityksessä. (Tuominen 2010c, 85-87.)

4.1.4 Jatkuva parantaminen

Jatkuva parantaminen on kustannustehokas ja asiakasystävällinen lean-strategia. Se on tehokkain TPM:n pilareista. Kun muutoksia ja kehitystä tehdään, tarvitaan menetelmä, jonka avulla halutun kohteen toteuttaminen voidaan tehdä. Hukkien tunnistamisen ja 5S-menetelmän lisäksi Demingin ympyrä sekä viisi kertaa miksi -menetelmä ovat jatkuvan kehittämisen työkaluja. (Prabhuswamy, Ravikumar & Nagesh 2013, 38-39.) Kuvassa 8 on Demingin neljävaiheinen ympyrä. Ensimmäinen vaihe kuvaa suunnittelua. Suunnittelun tarkoituksena on pyrkiä miettimään, mitä muutoksia halutaan saavuttaa ja mitä muutoksia on mahdollista tehdä, jotta halutut parannukset saavutetaan. Nykytilanteen analysointi on olennaista, jotta käytössä olevia työmenetelmiä voidaan parantaa. (Syed 2009; Kouri 2010, 14-15; SixSigma 2018b.)



KUVA 8. Keino jatkuvaan parantamiseen (Syed 2009; Kouri 2010, 15)

Suurita-vaiheessa tehdään vaihtoehtoisia testauksia sopivimman menetelmän löytämiseksi, ja testauksista saatu tieto muodostaa pilottiprosessin. Pilottiprosessin jälkeen arvioidaan prosessin toimivuus käytännössä. Arviointivaihe mahdollistaa muutosten ja korjausten tekemisen prosessissa ennen toteutusvaihetta. Jos menetelmä todetaan arviointivaiheessa toteutuskelpoiseksi, prosessi voidaan viedä toteutusvaiheeseen, jossa se toteutetaan yhteistyössä kaikkien asiaankuuluvien sidosryhmien kanssa. (Syed 2009; Kouri 2010, 14-15; SixSigma 2018b.)

Kun prosessi on toteutettu kokonaan ja menetelmä todettu kelvolliseksi, parannusta pidetään tällöin standardoituna eli vakioituna. Muuttuvien olosuhteiden ja uusien tekniikoiden vuoksi Demingin ympyrän vaiheita toistetaan yhä uudelleen ja uudelleen, jotta parannuksia pystytään koko ajan tekemään. (Syed 2009.) Muuttuvien olosuhteiden vuoksi parannuksia tulee tehdä säännöllisesti, sillä hukkaa tulee koko ajan lisää prosesseihin (Torkkola 2012, 31). Prosesseihin liittyviä parannuksia voi tapahtua vain silloin, kun menetelmä on vakaa ja standardoitu. Vakiointi on laadun kehityksen perusta, jolla varmistetaan työntekijöiden välinen yhdenmukainen toiminta. Mikäli ongelmia ilmenee, ensimmäinen esille tuleva asia on standardien noudattaminen. Jo standardoidun työn vaiheita seurataan. Mikäli työskentely ei poikkea vakioidusta ohjeesta, mutta siitä huolimatta ongelmia ilmenee, tulee luotua standardia muuttaa. (Liker 2004, 142-143, 252.)

Kuvassa 8 oleva ympyrä kohoaa ylöspäin kohti päämäärää. Kun tietty prosessi on käynyt kaikki Demingin ympyrän vaiheet, se saa alleen standardin, jonka vuoksi se pysyy paikallaan ilman vierimistä alaspäin. Standardi voidaan ajatella oppimisen rakennuspalikkana. Kun olemassa olevaan vaiheeseen tehdään parannuksia, opitaan, jolloin ympyrä siirtyy ylöspäin seuraavan standardin kannateltavaksi. Ympyrää ei tarvitse keksiä uudelleen, sillä vanhan tiedon pohjalle on mahdollista rakentaa uudelleen ja paremmin. Ympyrän eteneminen ei ole aina helppoa, joten siksi sitä kuvaa loivasti ylöspäin nouseva viiva, joka tarkoittaa kehityksen suuntaa. X-akselin yksikkönä on aika, joka puolestaan kuvaa sitä, ettei muutoksia ja parannuksia tapahdu hetkessä. (Liker 2004, 252.)

Kaizen-menetelmään kuuluu oleellisesti viiden miksi-kysymyksen analyysi, jolla pyritään selvittämään ongelmien juurisyyt (Liker 2004, 252). Taulukkoon 4 on tehty opinäytetyöhön sopiva, mutta kuvitteellinen tapahtuma, jolla pyritään havainnollistamaan analyysin tarkoitus. Taulukon 4 tapauksessa tuotannossa on havaittu laatuongelma, joka tulee korjata.

TAULUKKO 4. Viiden miksi-kysymyksen analyysi (Liker 2004, 253)

Miksi-analyysi		
	Ongelma	Toimenpiteet
	Tuotteessa on laatuongelma	Korjaa laatuvirheet
Miksi?	Säätömutteri on löysällä	Kiristä mutteri
Miksi?	Asennettu mutteri on väärää kokoa	Vaihda mutteri oikeaan
Miksi?	Mutterin oikeellisuutta ei tarkastettu	Tarkasta soveltuvan mutterin koko
Miksi?	Työntekijöiden käytössä ei ollut piirustuksia	Lisää piirustukset työntekijöiden saataville
Miksi?	Piirustukset oli tallennettu esimiesten tiedostoihin	Vakioi työohje

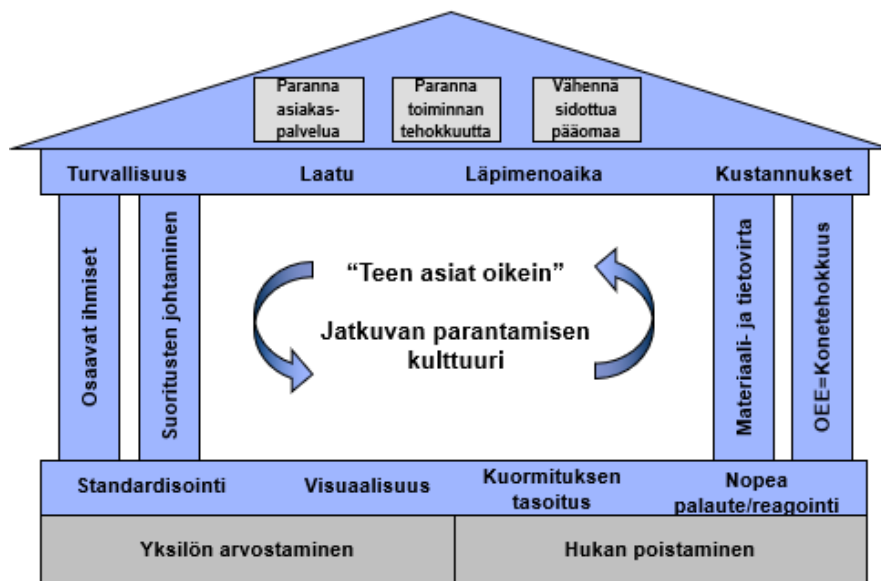
Ensimmäisen miksi-kysymyksen ansiosta saadaan selville, että säätömutteri on ollut löysällä, jolloin mutteri tulee kiristää. Tämän jälkeen ilmenee, että asennettu mutteri on ollut väärää kokoa, jolloin mutteri tulee vaihtaa oikeankokoiseen mutteriin. Väärä mutteri on asennettu paikalleen, koska aiemmin mekanismiin oli asennettu myös väärä mutteri, jolloin väärää tapaa oltiin kopioitu tarkastamatta oikeaa mutteria piirustuksista. Työntekijöiden saatavilla ei ollut laitteen piirustuksia eivätkä he myöskään olleet kysyneet niitä esimiehiltään, sillä väärästä komponentista ei vielä tässä vaiheessa ollut tietoa. Työohjeet oli olemassa, mutta ne olivat tiedostoissa, jotka olivat vain esimiesten saatavilla. Miksi-analyysin johdosta tarvittavat työohjeet standardoidaan ja asetetaan koneelle työntekijöiden saataville. Kuvailtu tapahtumaketju oli inhimillinen ja todellisuudessa tilanne voi olla mahdollinen.

4.2 Menetelmien käyttö Luvatalla

Luvatalla käytetään laajasti lean-menetelmään kuuluvia työkaluja. Jokaisessa projektissa käsitellään tyypillisesti materiaali- ja tietovirtoja, jotta suunniteltu tavoitetila saataisiin

muutettua uudeksi nykytilaksi. Tämä edellyttää prosessien jatkuvaa parantamista. Tarkoituksena on, että luodut menetelmät otetaan käyttöön projektien aikana ja että ne ovat käytössä projektien loputtua.

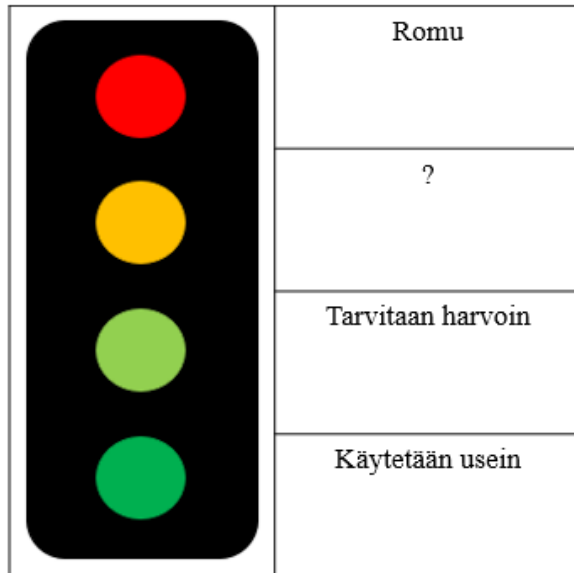
5S-menetelmä otettiin käyttöön vaiheittain Luvata Pori Oy:ssä vuonna 2003 osasto kerrallaan (Heikkilä 2018). 5S-menetelmän ja Luvatan tuotantojärjestelmän yhteys nähdään kuvassa 9. Luvatan tuotantojärjestelmää kuvaavassa talomallissa on neljä pylvästä. Pylväät pitävät talon tasapainossa, joten jokaista pylvästä pidetään yhtä tärkeänä. 5S-menetelmä on olennainen osa jatkuvaa parannusta ja sitä, että jokainen työntekijä tekee asiat oikein. 5S-menetelmään ja Luvatan tuotantojärjestelmään kuuluu lisäksi standardisointi, visuaalisuus, turvallisuus sekä laadun parantaminen. Kaikilla edellä olevilla asioilla on yhteys toisiinsa. Pelkkä visuaalisuus ei ole turvallisuuden ja laadun parantamisen tae, ellei menetelmiä ole vakioitu. Kun tietty menetelmä on vakioitu, työpisteen siisteys on nähtävissä visuaalisesti. Vakiointi ja visuaalisuus lisäävät yhdessä yleistä turvallisuutta sekä parantavat sekä tuotteen että tehdyn työn laatua.



KUVA 9. Luvatan käyttämä tuotantojärjestelmä (Luvata Pori Oy 2012)

Luvatalla käytetään tavaroiden tunnistamiseen menetelmää, jossa tavarat lajitellaan neljälle eri lavalle. Kari Tuominen (2010c, 27) toi esille punalaputusmenetelmän, jonka avulla esimerkiksi työpisteillä olevia työkaluja pystytään tunnistamaan. Kyseistä menetelmää on oman kehitystyön ansiosta jatkokehitetty ja siitä käytetään nimeä liikennevalomenetelmä. Lavojen kyljessä on värikoodit, jotka kertovat eri lavojen merkityksen. Kuvasta 10 nähdään, että punaisella merkitylle lavalle laitetaan kaikki sellainen tavara, jota

ei enää tarvita. Keltaisella merkittyyn lavaan laitetaan kaikki tavara, josta ei osata sanoa, mistä tavarasta on kyse tai mikä kyseisen tavaran käyttökohde on. Tavara annetaan olla lavalla sovittun ajan, jonka jälkeen se muuttuu romuksi, ellei tavaralle ole löytynyt soveltuva käyttökohde. Sovittu ajanjakso voi olla esimerkiksi kaksi viikkoa, jona aikana tavaroiden tarpeellisuus on useimmiten selvillä.



KUVA 10. Liikennevalomenetelmä tavaroiden lajitteluun

Vihreällä merkittyjä lavoja on kaksi, joista toinen on merkitty vaaleanvihreällä ja toinen tummanvihreällä. Vaaleanvihreällä merkitty lava sisältää sellaiset tavarat, jotka ovat tarpeellisia ja joiden käyttökohde tiedetään, mutta niitä tarvitaan vain harvoin. Tummanvihreällä merkittyyn lavaan laitetaan kaikki sellainen tavara, jonka tiedetään olevan aktiivisessa käytössä.

Lajittelulla tavoitellaan oikeiden paikkojen löytämistä tavaroille, jotta usein käytettävät tavarat saadaan sijoitettua mahdollisimman järjestelmällisesti ja ergonomisesti niin, että ne ovat tarpeellisuuden mukaan käyttökohteiden välittömässä läheisyydessä. Tavaroiden paikat merkitään 5S-järjestelmän mukaisesti niin, että käytön jälkeen niille varatut paikat ovat tunnistettavissa. Lattiamerkintöjä käytetään esimerkiksi kaikkien valmiiden tuotteiden sijainneille tai kulkuväylille, jotta esteetön pääsy kohteisiin säilyy. Kun työpisteet on siivottu ja työkalut asetettu niille merkityille paikoilleen, voidaan puhdasta työpistettä pitää laadun perustana. Tämä mahdollistaa paremman viihtyvyyden ja helpottaa ongelmien havaitsemista. (Luvata Pori Oy 2016a.)

5 TOTEUTUS

Projektin lähtökohtana oli selvittää, mitä materiaalia ja kirjallisuutta oli jo valmiiksi käytettävissä työohjeiden ja käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laatimiseen. Olemassa olevia materiaaleja pyrittiin hyödyntämään mahdollisuuksien mukaan niin, että sisällöllisesti muutokset tulevat olemaan nykypäivää. Opinnäytetyön toteutuksen perustana on käytetty Luvata Pori Oy:ltä saatua kirjallisuutta tämänhetkisestä tilanteesta. Käytössä olevien materiaalien lisäksi yhteistyötä tehtiin projektin jäsenten lisäksi Luvata Pori Oy:n konepajan aluevastaavan, Pasi Multisillan, kanssa. Kaikista projektiin kuuluvista osakokonaisuuksista ei ollut ennestään materiaalia, joten niiden osakokonaisuuksien osalta tuli suunnitella toteutus alusta alkaen.

5.1 Nykytilan kartoitus

5S-menetelmän näkökulmasta katsottuna konepajan työntekijöitä varten laadittiin kysely, jonka tarkoituksena oli selvittää työntekijöiden näkemys työpisteiden siisteydestä ja yleisestä järjestyksestä. Kyselyn tavoitteena oli saada selville kaikki sellaiset kohteet, joita parantamalla voidaan kehittää työpisteiden tehokkuutta ja parantaa työpisteiden yleistä siisteyttä poistamalla kaikki mahdollinen hukka, jota tällä hetkellä työpisteillä mahdollisesti on. Tällä tarkoitetaan työkaluja ja menetelmiä, joita työpisteissä käytetään sekä työkalujen niiden sijaintia, jotta kaikki työssä tarvittavat työvälineet ovat pisteiden välittömässä läheisyydessä.

Jokainen kyselyyn osallistunut työntekijä sai samanlaisen kyselylomakkeen konepajalla pidetyssä informaatiotilaisuudessa, jossa raportoitiin työntekijöitä koko LPS-projektista. Työntekijöiden tuli vastata kyselyyn nimettömänä, sillä kyselyn tarkoitus ei ollut selvittää, ketkä ovat vastanneet kyselyyn. Nimettömänä vastaaminen ajateltiin lisäksi lisäävän kyselyn vastausprosenttia. Tarkoitus oli kuitenkin selvittää, millä koneella palautteenantaja työskentelee, jotta mahdolliset muutostarpeet pystytään kohdentamaan oikeaan työpisteeseen. Samalla koneella työskentelee useampia työntekijöitä vuorotöissä, joten saaduista tuloksista ei pystytty yksilöimään, kuka palautteen on antanut.

Kyselyssä pyrittiin selvittämään juurisyyt työpisteiden epäjärjestykseen ja työkalujen puutteellisuuteen. Tähän käytettiin sovellettua miksi-analyysiä. Perinteinen miksi-analyysi sisältää tavallisesti viisi miksi-kysymystä. Tehdyssä kyselyssä esitettiin jokaista kysymystä koskien vain yksi jatkokysymys, sillä kysely haluttiin pitää riittävän yksinkertaisena. Kyselylomakkeella haluttiin selvittää, onko mahdollisista tarpeellisista muutoksista ilmoitettu aiemmin alueen esimiehelle. Työntekijöillä oli lisäksi mahdollisuus kirjoittaa kyselylomakkeeseen yleisiä tarpeellisia kehitys- ja muutosehdotuksia. Toteutettu kyselylomake on liitteessä 1.

5.2 Työohjeet

Luvata Pori Oy:n konepajaa koskevissa tiedostoissa oli ennestään olemassa menetelmäkohtaiset työohjeet, joihin tuli tutustua tarkemmin yhteistyössä konepajan aluevastaavan kanssa. Tarkoitus oli selvittää, minkälaiset muutokset ohjeisiin ovat tarpeellisia. Kappaleessa 4.1.4 mainittua Demingin ympyrää sovellettaessa olemassa olevia tiedostoja työohjeisiin liittyen voitiin hyödyntää siinä määrin kuin se katsottiin olevan järkevää ja edelleen nykypäivää. Tarkoitus oli rakentaa olemassa olevan tiedon päälle päivitettyä tietoa, jolloin oppimisprosessia ei tarvinnut aloittaa kokonaan alusta. Alkuperäisten työohjeiden rakennetta oli mahdollisuus muuttaa johdonmukaisemmiksi ilman eri sidosryhmien apua. Yksityiskohtaista tietoa ei Luvatalla sovelletuista menetelmistä ja työtavoista kuitenkaan ollut, joten tiedonhankintavaiheessa tuli tehdä yhteistyötä osastolla toimivien kanssa, jolloin kokemuspäistä tietoa päästiin hyödyntämään.

Menetelmäkohtaisia työohjeita säilytettiin IBM Notes -ohjelmassa, johon on pääsy vain yrityksen sisäisiltä tietokoneilta. Tietokonekannan uusimisen ja muuttuneiden järjestelmäoikeuksien vuoksi jokaiselta tuotannossa olevalta tietokoneelta ei ollut toistaiseksi pääsyä esimerkiksi työohjeita sisältäviin tiedostoihin. Kaikkiin uusiin tietokoneisiin ei oltu vielä asennettu IBM Notes -ohjelmaa.

Käytössä olevat työohjeet olivat alun perin laadittu vuonna 1998, jonka jälkeen osaan työohjeista oli tehty versiopäivityksiä. Viimeisin päivitys työohjeita koskien oli tehty vuonna 2005, jolloin jätteiden käsittelyä koskevaa ohjetta oli päivitetty. IBM Notes -ohjelmaan oli laadittu ohjeet jokaista osastolla olevaa menetelmää koskien. Uusien työohjeiden päivitys koski vain niitä menetelmiä, jotka ovat tarpeellisia vielä nykypäivänäkin.

Työohjeet tuodaan IBM Notes -ohjelman lisäksi osaksi tuotannossa olevia työpisteitä, jolloin ne ovat nopeammin ja helpommin työntekijöiden saatavilla.

5.3 Käyttäjäkunnossapito-ohjeet

Konepajalla olevat koneet ovat sorveja sekä koneistuskeskuksia. Konekanta on tasaisesti uusittu, mutta kaikista konepajalla olevista koneista käyttäjäkunnossapitoon liittyviä ohjeita ei olla laadittu. Ohjeet oli tarkoitus tehdä kaikille niille koneille, joista ohjeet puuttivat. Aluksi tuli selvittää, mistä konepajalla olevista koneista oli kysymys.

Osassa konepajalla olevissa koneissa oli käyttäjäkunnossapito-ohjeet ainoastaan paperisena versiona, joten tiedostoja esimerkiksi ohjeiden muokkausta varten ei ollut olemassa. Konepajan aluevastaavan tiedostojen avulla käyttäjäkunnossapito-ohjeet löytyivät kuitenkin eräästä CNC-sorvistä. Sorvi ei sisällöltään kuulunut projektiin, mutta ohjetta pystyttiin hyödyntämään harjoitusmielessä, kun varsinaisia käyttäjäkunnossapito-ohjeita ryhdyttiin toteuttamaan. Harjoituksen tarkoituksena oli muokata ohje selkeämmäksi ja johdonmukaisemmaksi, mitä se alun perin oli. Toteutuksen lopputulos tuli olla rakenteeltaan vastaava, mitä varsinaiset käyttäjäkunnossapito-ohjeet tulevat olemaan. Ohjeiden teon jälkeen konepajan aluevastaavalta tuli saada hyväksyntä muokatuista ohjeista, jotta varsinaisia käyttäjäkunnossapito-ohjeita voitiin ryhtyä toteuttamaan.

Toteutettua tapaa voidaan verrata kuvassa 8 mainittuun Demingin ympyrään, jossa suunnitellaan, suoritetaan, toteutetaan ja arvioidaan. Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden toteutus suoritettiin mallina käytetyn ohjeen avulla. Ohje suunniteltiin vastaavaksi kuin varsinaisista ohjeista haluttiin tehdä. Suunnitteluvaiheen jälkeen käyttäjäkunnossapito-ohje suoritettiin ja toteutettiin mallina käytetylle ohjeelle, ja saadut tulokset esitettiin konepajan aluevastaavalle. Aluevastaava arvioi ohjeen sisällöllisesti ja visuaalisesti, jonka jälkeen varsinaiset käyttäjäkunnossapito-ohjeet voitiin toteuttaa malliohjetta hyödyntäen.

CNC-sorviohjeen lisäksi käyttäjäkunnossapito-ohjeiden tekemisessä hyödynnettiin Puma 350 sekä Puma 700 -sorveilta löytyneitä paperiversiollisia ohjeita. Olemassa olevista ohjeista pystyttiin näkemään, mitä asioita ja vaiheita muilla koneilla olevat käyttäjäkunnossapito-ohjeet pitivät sisällään. Koneille tehtävät ohjeet tuli toteuttaa keskenään samalla

kaavalla, jolloin niistä saadaan rakenteeltaan mahdollisimman yhtenäisiä. Käyttäjäkunnossapito-ohjeisiin sisällytettävät vaiheet tulee käydä läpi yhteistyössä koneilla työskentelevien operaattorien kanssa.

Käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta on tarkoitus toteuttaa lomakkeen avulla, johon operaattorit omalla kuittauksellaan vakuuttavat, että käyttäjäkunnossapitoon liittyvät päivittäiset tarkastukset on tehty. Lomakkeesta tulee selvittää kolme asiaa: milloin tarkastus on tehty, mitä toimenpiteitä koneelle on tehty ja kuka tarkastuksen on suorittanut. Lomakkeessa on lisäksi oma sarakkeensa alueesta vastaavalle esimiehelle, joka omalla kuittauksellaan on tarkastanut, että seurantalomaketta on täytetty asianmukaisesti.

6 TULOKSET

6.1 Kyselyanalyysi

Kokonaistutkimus koski yhteensä 12:ta konepajalla olevaa työntekijää, jotka työskentelevät osaston tuotantotehtävissä. Työntekijät saivat täytettäväkseen paperisen kyselylomakkeen, jonka palautukseen oli annettu kaksi viikkoa aikaa. Palautusaika oli määritelty tarkasti, sillä ajan ollessa lyhyempi, vastauksia kyselyyn ei välttämättä olisi ennättänyt tulla montaa vuosilomien ajankohtaisuuden vuoksi. Mikäli palautusaika olisi puolestaan ollut pidempi, kyselylomake olisi saattanut unohtua lomakkeen jaon jälkeen, jolloin vastausten määrä olisi myös tällöin pysynyt hyvin vähäisenä. Määräajasta huolimatta jälkikäteen palautetut kyselylomakkeet huomioitiin tulostenkäsittelyvaiheessa, sillä niiden analysointiin oli varauduttu annettua määräaikaa runsaammin.

Kyselyn vastausprosentiksi muodostui 25 ja sitä voidaan pitää kohderyhmä huomioon ottaen varsin pienenä vastausprosenttina. Tulosta verrattaessa verkkokyselytutkimukseen voidaan vastausprosentin suuruutta pitää erittäin onnistuneena kyselyn tuloksena, sillä kyselyssä tulee ottaa huomioon suhde tutkimuksen tekijän ja kohderyhmän välillä (SurveyMonkey 2018). Verkkokyselytutkimukset ovat kuitenkin aina suunnattu suuremmalle vastaajakunnalle kuin konepajan työntekijöille tehty kokonaistutkimus.

Vastausprosentin suuruuteen ei ole olemassa yksittäistä standardia, jonka perusteella voidaan arvioida, onko kyseessä hyvä vai huono vastausprosentti, sillä siihen vaikuttavia tekijöitä on monia. Vastausprosentti riippuu alasta ja organisaatiosta, johon kysely kohdistuu. Kyselyn pituudella ja monimutkaisuudella on vaikutusta, sillä kyselyyn saatetaan jättää vastaamatta, mikäli jo ennakkoon on nähtävissä vastaamisen vievän reilusti aikaa. (Kohti laatua 2017; SurveyMonkey 2018.) Vastausprosenttiin vaikuttaa lisäksi kyselytutkimuksen aihe ja mahdolliset kannustimet, jotka usein nostavat vastausprosenttia. Vaikutusta on lisäksi kyselyn tekijän ja kohderyhmän välisellä suhteella. (SurveyMonkey 2018.) Vastausprosentin ollessa vain 25 on selvää, että se heikentää kokonaistutkimuksen luotettavuutta. Saatuja vastauksia ei voida yleistää, sillä mikäli loput 75 prosenttia olisivat vastanneet kyselyyn, olisivat kokonaistutkimuksen tulokset voineet olla täysin erilaiset.

Saaduissa kyselyvastauksissa oli jokaiseen monivalintakysymykseen vastattu samalla tavalla niin, ettei tarvetta jatkokysymyksen vastaamiselle ollut. Jokainen kyselylomakkeen palauttanut oli kuitenkin vastannut kyselyssä olleeseen avoimeen kysymykseen, jossa tiedusteltiin kehitys- ja muutosehdotuksia. Työntekijöiden mielestä töiden selkeään järjestykseen toivottiin parannusta, koska sen suhteen tulee työntekijän mukaan välillä epäselvyyksiä. Töillä tarkoitetaan asiakkailta tulleita tilauksia. Yhdessä vastauslomakkeessa toivottiin erään kuljettimen poistamista, sillä vastaajan mukaan kyseinen kuljetin oli erittäin vähän käytetty. Vastaja lisää, että kuljettimen tilalle voitaisiin asentaa teline varaterille, jolloin teräkärrijen kanssa ei tarvitse kulkea ympäri hallia. Terien toimittajan työ helpottuu, kun terille on olemassa oma vakioitu paikkansa. Lisäksi palautetta annettiin työpisteiden kylmyydestä ja vetoisuudesta talvella. Kaikista edellä mainituista muutos- ja kehitysehdotuksista on informoitu konepajan aluevastaavaa Pasi Multisiltaa.

Kyselyyn oli mahdollisuus vastata työajalla eikä sen täyttäminen vienyt 10:tä minuuttia enempiä aikoja. Vaikka kokonaistutkimuksen tulokset eivät olekaan yleistettäviä niin, että ne voitaisiin tulkita koko sidosryhmän mielipiteeksi alhaisen vastausprosentin vuoksi, tulee huomioda, että kyselyyn ovat voineet vastata vain ne työntekijät, jotka ovat tyytyväisiä työhönsä eivätkä täten koe muutoksia tarpeellisiksi. Tämän perusteella 75 prosentilla työntekijöistä saattaisi olla kerrottavana lisää muutos- ja kehitysehdotuksia, joita työympäristöön kaivataan. Aikaisemmat kokemukset tehdyistä kyselyistä voivat olla yksi syy vastaamattomuuteen, mikäli työntekijät ovat huomanneet, ettei heidän vastauksillaan ole merkitystä muutoksiin ja kehityksiin tehtäessä. Tämä laskee työntekijöiden motivaatiota osallistua kyselyihin jatkossakaan. Vastaamisprosenttia on mahdollisuus parantaa lisäämällä kannustin kyselyyn vastanneille.

Saatujen vastausten pohjalta voidaan huomata, ettei vakiointi rajoitu vain pelkästään työohjeiden ja käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laatimiseen. Turhaa tavaraa eli hukkaa on edelleen mahdollisuus vähentää osastolta poistettaessa vähälle käytölle jäänyt kuljetin. Hukkaa poistuu myös tällöin, mikäli töiden tilauksille on olemassa vakioitu menetelmä, jolloin epäselvyys töiden järjestykseen työntekijöiden osalta poistuu. Tehdyn kyselyn johdosta vähälle käytölle jäänyt kuljetin poistettiin ja tilalle tuodaan teline varaterille, kuten vastauslomakkeessa ehdotettiin.

6.2 Työohjeet

Yleisistä työohjeista laadittiin uudet päivitetty versiot, jotka vastasivat tämänhetkisiä koneita ja toimintamenetelmiä. Konepajan aluevastaava tarkasti käytössä olleet työohjeet ja ohjeisti niihin tehtävistä muutoksista. Työohjeiden päivitys koski yhteensä 16:ta eri menetelmää ja ne ovat lueteltu taulukossa 5. Liitteessä 2 on esimerkit tehdyistä työohjeista sorvaukseen ja jätteiden käsittelyyn liittyen.

TAULUKKO 5. Projektissa vakioidut työohjeet

TEHDYT TYÖOHJEET	
Raaka-aineen sahaus	Pakkaamisen työohje
Sorvausohje	Pakkaaminen ja lähetys
Jyrsintäohje	Kuljetustyön ohje
Poraus työohje	Konepajan jätteiden käsittely
Hiontatyön ohje	Valmistuksen yleisohje
Lankasahauksen työohje	Koneiden kunnossapito ja ennakko- huolto
Työkalujen viimeistely	Työnjohtajan laatu vastuu
Kokoonpanoasennuksen työohje	Työntekijöiden koulutus

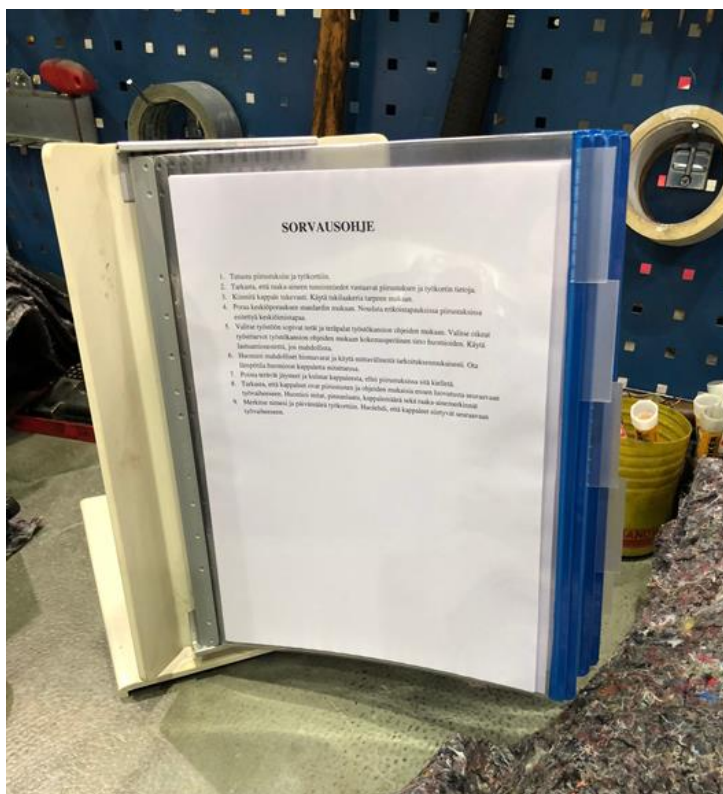
Ohjeisiin tehdyt päivitykset liittyivät pääosin käytäntö-, sidosryhmä- ja huoltojärjestelmämuutoksiin. Kaikista ohjeista tehtiin helpompilukuisia ja asiatekstiltään ymmärrettävämpiä. Aiemmin laadituista ohjeista poistettiin sellaisia kohtia, jotka ovat nykypäivänä itsestäänselvyyksiä ja tarpeetonta tietoa, jotka pidentävät ohjeita turhaan. Tällaisia olivat esimerkiksi raaka-aineen sahaukseen liittynyt maininta tietokoneella tehdystä varastostaottolapusta. Nykypäivänä kaikki aktiivisessa käytössä olevat järjestelmät ovat tietokonejärjestelmissä manuaalisten kansioiden sijaan.

Jyrsintä-, sorvaus- ja porausohjeisiin liittyen tehtiin tarkennuksia ja varmuuksia työkorttiin sekä käytössä oleviin standardeihin liittyen. Alun perin käytössä ollut lankasahauksen ohje oli ollut käytössä vuodesta 1999 alkaen. Ohjeeseen vaihdettiin nykyisin käytössä olevat lankasahamallit sekä käyttöohje sahausohjelmaan liittyen. Kokoonpanoasennuksen työohjeesta poistettiin maininta tarvittavista suojavälineistä. Suojainten

käyttö ja turvallisuusasiat ovat Luvatalla työskennellessä yksi tärkeimmistä asioista. Yrityksen työntekijöillä on siksi tarvittavat tiedot turvallisuuteen liittyen työskenneläkseen yrityksen palveluksessa. Maininta suojavälineistä kokoonpanoasennukseen liittyvässä ohjeessa katsottiin ylimääräiseksi, koska tehtävä työ ei poikkea muista tehdyistä töistä turvallisuustasonäkökulmasta katsottuna.

Pakkaamiseen ja tuotteiden lähetykseen liittyvissä ohjeissa muutoksia tehtiin pakkausmateriaaleihin ja kuljetuksen turvaamista varmistavaan menetelmään. Kappaleiden suojauksessa voidaan käyttää nykyään kaasusuojamuovia silkkipaperin, selluloosavanun ja pakkauskartongin lisäksi. Isot kappaleet sidotaan putoamisen estämiseksi keltaisten käsivöiden sijaan teräs- tai muovivanteella.

Osa työohjeista sijoitettiin työpisteillä oleviin selailutelineisiin, jotta työntekijöiden ei tarvitse hakea ohjeita tietokonejärjestelmistä niitä tarvittaessa. Esimerkki selailutelineestä on kuvassa 11.



KUVA 11. Työohjeet selailutelineeseen sijoitettuna Puma 400 -sorvin työpisteellä

Konepajan projektin myötä selailutelineet hankittiin työpisteisiin, joissa telineitä ei ennestään ollut. Työpisteille sijoitettiin sellaiset työohjeet, jotka olivat aktiivisimmassa käytössä kyseisissä työpisteissä. Tällä tarkoitettiin sorvaus- sekä jyrsintäohjeita. Jokaiseen työpisteeseen lisättiin lisäksi ohjeet jätteiden käsittelyyn liittyen.

6.3 Käyttäjäkunnossapito-ohjeet

Käyttäjäkunnossapito-ohjeet tehtiin kuuteen eri työpisteeseen, joissa ohjeita ei ennestään ollut. Taulukkoon 6 on lueteltu koneet, joihin käyttäjäkunnossapito-ohjeet tehtiin. Koneista neljä oli sorveja ja kaksi oli koneistuskeskuksia.

TAULUKKO 6. Koneet käyttäjäkunnossapito-ohjeille

TEHDYT KÄYTTÄJÄHUOLTO-OHJEET
Fanuc Robodrill -koneistuskeskus
Haas ST-40 -sorvi
Haas VF-4 -koneistuskeskus
Okuma L300E-MY -sorvi
Puma 400 -sorvi
Puma 700 -sorvi

Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden tekeminen aloitettiin Okuma L300E-MY -sorvista. Ohjeet tehtiin yhteistyössä koneen operaattorin kanssa. Operaattorin ehdottamana apuna ohjeen tekemiseen käytettiin Puma 350 -sorvilta löytynyttä ohjetta, jonka perusteella pystyttiin varmistumaan, mitä Okuma L300E-MY -sorville tehtävässä ohjeessa tulee ottaa huomioon. Ensimmäisen ohjeenteon jälkeen valmista pohjaa käytettiin seuraaville koneille tehtävien ohjeiden laatimisessa. Poikkeuksena oli Puma 700 -sorvi. Konepajalla on kaksi Puma 700 -sorvia, joista vanhemmassa oli ennestään käyttäjäkunnossapito-ohje. Valmista pohjaa hyödyntämällä voitiin uuden Puma 700 -ohjeet tehdä samalla kaavalla uudet valokuvat ottaen.

Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden vaativien koneiden operaattoreiden opastuksella käytiin kaikki ne kohteet, jotka tuli sisällyttää käyttäjäkunnossapito-ohjeisiin. Kaikki tehdyistä ohjeista alkoivat yleisellä suojaimiin koskevalla osiolla. Ohjeessa mainittiin ne suojaimet, jotka ovat koneen käytön kannalta välttämättömiä ja mitä suojaimia käytetään tarvittaessa.

Tavalliset käyttäjäkunnossapito-ohjeet sisältävät pääsääntöisesti kaikki ne huoltotoimenpiteet, jotka koneen operaattorin on mahdollista tehdä. Tehdyssä ohjeessa oli näiden toimenpiteiden lisäksi kuitenkin kerrottu vaiheet koneen käynnistämisestä ja sammuttamisesta. Ohjeet käytiin vaihe vaiheelta läpi päävirtakatkaisijasta aloittaen. Ohjeiden joka vaiheeseen oli liitetty kuva, josta nähtiin, minkälaisesta kytkimestä, näppäimestä tai mittarista oli kysymys.

Käyttäjäkunnossapito-ohjeet lisättiin työpisteiden selailutelineisiin työohjeiden ohella. Kuvassa 12 oleva käyttäjäkunnossapito-ohje on Puma 400 -sorvia koskeva ohje. Ohje on nähtävissä kokonaisuudessaan liitteessä 3.



KUVA 12. Käyttäjäkunnossapito-ohje selailutelineessä Puma 400 -sorville

Liitteeseen 3 on valittu esimerkki Puma 400 -sorville tehdystä käyttäjäkunnossapito-ohjeesta. Ohjeessa kerrotaan, mistä ohjauvirta sekä pumppu käynnistetään päävirtakytkimen jälkeen. Tämän jälkeen tulee tarkastaa vaihteiston öljynkierto koneen kyljessä olevista mittareista. Kun kone on ajettu referenssiin, valitaan työstöohjelma ja asennetaan

koneistuksessa tarvittavat työkalut. Kun työstettävä kappale on asetettu kiinni leukoihin, voidaan aloittaa työstö. Kun tehtävä työ lopetetaan, sammutetaan laitteen virta päävirta-katkaisijasta. Lopuksi työpiste ja kone siivotaan seuraavaa käyttöä varten. Mikäli koneenkäyttäjällä on tiedossa, että kone on pidemmän aikaa pois käytöstä, tulee koneen sisäpinoille suihkuttaa suoja-ainetta, jolla ehkäistään koneen pintoihin tuleva korrosio. Pidemmällä ajalla tarkoitetaan normaalista poikkeavaa ajanjaksoa ottaen huomioon, että koneilla työskennellään vuorotyössä arkipäivinä.

Puma 400 -ohjeeseen kuului lisäksi päivittäisten toimenpiteiden tekeminen. Tällä tarkoitetaan nestemäärien tarkastuksia, jotta koneen toimivuus pystyttäisiin takaamaan. Päivittäisiin tarkastustoimenpiteisiin kuului hydraulikkaöljyn sekä johdeöljymäärien tarkastaminen. Kyseisiä öljyjä tuli lisätä ennen koneenkäyttöä, mikäli se oli tarpeellista. Päivittäisiin toimenpiteisiin kuului lisäksi revolverin tippavoitelun öljynmäärän tarkastaminen. Myös tätä öljyä lisätään tarpeen mukaan. Hydraulikkaöljynä ja tippavoitelun öljynä käytettiin DTE 24 -öljyä, kun taas johdeöljynä käytettiin Vactra 2 -merkkistä öljyä.

Käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta koskeva lomake löytyy liitteestä 4. Liitteessä olevaa taulukkoa on lyhennetty, mutta käytännössä se tulee olemaan koko sivun mittainen. Lomaketta pystytään käyttämään yleisesti kaikissa konepajalla olevissa koneissa, sillä lomakkeeseen merkitään erikseen, mitä konetta kyseinen lomake koskee.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työn tarkoituksena oli päivittää työohjeet, laatia käyttäjäkunnossapito-ohjeet sekä luoda menetelmä, jonka avulla käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta pystytään toteuttamaan. Kyseiset osa-alueet olivat osa konepajalla ollutta LPS-projektia, jonka pääasiallinen tarkoitus oli varastotasojen pienentäminen toimitusvarmuutta ja -kykyä vaarantamatta. Työohjeiden päivittäminen onnistui yhteistyössä konepajan aluevastaavan opastuksella, jotta vanhoista työohjeista saatiin poistettua kaikki sellainen tieto, joka ei ollut enää voimassa. Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden tekeminen toteutettiin koneiden operaattoreiden kanssa yhteistyössä. Käyttäjäkunnossapito-ohjeet sisältävät tavallisesti vain huoltoon liittyvät toimenpiteet, jotka koneen operaattorin on mahdollista tehdä. Tehtyihin ohjeisiin lisättiin kuitenkin vaiheet koneen käynnistämisestä ja sammuttamisesta, jotta ohjeet saatiin kustomoitua konepajan toimintoihin sopiviksi. Ohjeissa tuotiin esiin työpisteiden puhdistaminen ja siisteys, jotta työpiste jää jokaisen työvuoron jälkeen siistiin kuntoon sekä työntekijän että koneen kannalta. Menetelmän toteutuksella pyrittiin säilyttämään koneen toimivuus ja tuotannon katkeamattomuus.

7.1 Kysely

Nykytilan kartoitusta varten laadittiin kysely, jonka tarkoituksena oli saada työntekijöiden näkemys työpaikkansa siisteydestä ja yleisestä järjestyksestä. Kokonaistutkimus koski 12:ta työntekijää, joista joka neljäs vastasi kyselyyn. Kyselyyn vastanneiden määrä oli niin vähäinen, ettei saatuja tuloksia voida pitää alueen työntekijöiden yksimielisenä näkemyksenä. Tuloksia tarkastellessa tulee kuitenkin ottaa huomioon, että kyselyyn vastanneet saattavat olla niitä työntekijöitä, jotka ovat tyytyväisiä työpaikkansa yleiseen siisteeseen. Tämän periaatteen mukaan yhdeksällä työntekijällä olisi voinut olla ratkaisuja ja näkökantoja, jotka olisivat muuttaneet saatuja tuloksia. Ylimääräisiä työkaluja tai puutteita ei ilmennyt kyselyn vastausten perusteella, johon oltaisiin voitu puuttua. On mahdollista, että yksi vastauslomake vastaa useamman työntekijän mielipidettä. Tämä ajattelu nostaa kyselyn yleistettävyyttä konepajalla, mutta se ei kuitenkaan nosta kyselyn vastausprosenttia.

Kokonaistutkimukseen vastaamattomuus voi johtua työntekijöiden aiemmista kokemuksista kyselyihin liittyen, mikäli kyselyyn vastaaminen ei ole tuottanut toivottuja tuloksia tai näkyviä muutoksia. On myös mahdollista, ettei aikaisemmin tehtyjen kyselyjen tuloksia ole annettu työntekijöille tiedoksi, jonka vuoksi kyselyihin vastaaminen on voinut näyttää työntekijän näkökulmasta katsottuna tarpeettomalta. Motivaation puute voi rajoittaa kyselyihin vastaamista myös jatkossa. Kyselyn vastausmäärään voi vaikuttaa lisäksi kyselyn toteuttajan ja vastaajien välinen suhde. Mikäli aikaisempaa yhteistyötä sidosryhmään kuuluvien ihmisten kanssa ei ole tehty, voi vastausten määrä jäädä tällöin vähäisemmäksi.

Kokonaistutkimukseen vastanneiden osalta voidaan todeta, että kaikki vastauksissa esille nousseet seikat ovat asioita, joita on mahdollisuus kehittää. Muutoksia voidaan pitää jatkuvan parantamisen menetelmänä, vaikka osa ilmenneistä asioista aiheuttaakin omat haasteensa. Työpisteiden kylmyys ja vetoisuus talvella on varsin tunnettu ongelma tehdashalliympäristössä, jossa hallien ovia availaan esimerkiksi trukkiliikenteen vuoksi. Mikäli kylmyys tai vetoisuus aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle ja turvallisuudelle, on työnantaja velvollinen järjestämään työympäristön sellaiseksi, jossa haittaa ja vaaraa ei aiheudu. Ensisijaisena ratkaisuna on pyrittävä eristämään ilmastointi- sekä kylmä- ja lämpölaitteet. Tämän lisäksi tulee tarkastella, onko työntekijöiden välisiä työpisteitä mahdollista vaihdella, jotta kylmään altistuminen ei ole toistuvaa. Mikäli edellä oleva vaihtoehto on poissuljettu, voidaan työvaatetusta lisätä, jotta suojautuminen kylmyydeltä onnistuu. (Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu 2017.)

Kyselyn vastauslomakkeessa toivottiin töiden selkeään järjestykseen parannusta. Konepajan esimiehen kanssa käydyissä keskusteluissa kävi ilmi, mitä ongelmalla tarkoitetaan ja miksi sitä esiintyy. Asiakkaalle toimitettavat kiireelliset tilaukset sekoittavat tölle markatun järjestyksen. Ongelmaa esiintyy viikoittain eikä asialle pystytä konepajalla tekemään mitään. Tuotannonohjausta parannettaessa vetämässä, Luvatan toisella osastolla, kyseinen ongelma saataisiin poistumaan. Kyselyyn vastannut ehdotti vähälle käytölle jääneen kuljettimen poistamista. Kuljettimen poistaminen onnistui ja tilalle on tarkoitus tuoda teline varaterille.

Kyselyn ansiosta ei saatu selville työpisteiltä puuttuneita työkaluja tai siellä olevia ylimääräisiä tavaroita. Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että kehitystä on mah-

dollista tehdä konepajalla oleviin toimintoihin. Jokaiselle esiinnousseelle asialle keksittiin keino, jonka avulla menetelmiä on mahdollista muuttaa. Kyselyyn vastanneiden määrä oli vähemmän, mitä aluksi oltiin ajateltu. Vaikka vastaukset eivät tuottaneet paljoa materiaalia, jota analysoida, saadut tiedot pyrittiin kuitenkin käymään niin tarkasti läpi, että kokonaistutkimus on kaikesta huolimatta tuottanut lisäarvoa sekä opinnäytetyölle että konepajalle. Lisäarvona voidaan pitää kyselyn tuloksissa esiin nousseita asioita, joita on mahdollisuus kehittää.

Opinnäytetyöstä koostuvaa kehitysprosessia on mahdollista jatkokehittää. Kyselystä saatujen vastausten pohjalta voidaan päätellä, että jatkokehitystä voidaan tehdä vetämössä, josta tällä hetkellä aiheutuu konepajalle tehtäviin tilauksiin liittyvät aikatauluongelmat. Kun vetämössä muutetaan toimintatapoja niin, että tieto tehtävistä tilauksista kulkeutuu konepajalle, epätietous tilauksia kohtaan saadaan poistettua. Säännöllisesti ilmenneitä kiireellisiä tilauksia on mahdollista vähentää hyvän tuotannosuunnittelun ja työkaluhuollon yhteistyön ansiosta, kun tieto kulkee vetämön ja konepajan välillä. Tehdyn kyselyn vastauksissa ilmenneestä tilausepäselvyydestä voidaan tehdä opinnäytetyön menetelmissä käsitelty miksi-analyysi, jossa selvitetään juurisyyt ongelman aiheutumiseen. Tehdyssä kehitysprosessissa on selvinnyt ongelman aiheutuvan vetämöstä, mutta ongelmalle on mahdollista saada tarkempi selitys, jos jatkokehitystä tehdään. Mahdolliselle jatkoprosessille on annettava riittävästi aikaa, jotta kokonaisuus tehtyjen muutosten jälkeen osataan nähdä ennakkoon. Kokonaisuuden näkeminen on tärkeää, sillä tarkoituksena on parantaa menetelmiä kaikkien toimijoiden näkökulmista.

7.2 Menetelmien soveltaminen käytäntöön

Opinnäytetyön sisältöä lähestyttiin lean-menetelmän näkökulmasta. Menetelmän avulla pyrittiin vakioituun työhön ja jatkuvaan parantamiseen siihen kuuluvia työkaluja hyödyntämällä. Varastotasojen lasku on paljastanut kapasiteettiongelman. Normaalien asiakkaille menevien tilausten lisäksi tavaraa pitää pystyä tekemään varastoon. Havaittuun ongelmaan haetaan alustavaa ratkaisua ylitöiden ja kesätyöntekijän avulla, jolloin tuotteita pystytään tekemään enemmän. Tästä voidaan tulkita, että muiden projektiryhmään kuuluvien tekemät muutokset varastoihin ovat olleet hyödyllisiä. Tehdyt muutokset ovat paljastaneet olemassa olevan ongelman, johon on pystytty puuttumaan ajoissa.

Operaatioidenhallintajärjestelmän avulla pyrittiin työntekijöiden sitouttamiseen, jolla asetetut tavoitteet saavutetaan. Tavoitteen saavuttamiseen on käytetty lean-työkaluista esimerkiksi jatkuvan parantamisen menetelmää, jossa koko ajan pyritään asiat tekemään paremmin. Operaatioidenhallintajärjestelmään kuuluvalla johtajuuden avulla luotiin menetelmä tietoisuuden parantamiseksi. Luotu menetelmä oli käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta, jonka avulla alueesta vastaava esimies pystyy seuraamaan koneille tehtyjä tarkastuksia ja tehtyjen toimenpiteiden kuittaamista. Menetelmän avulla aluevastaava toteuttaa johtajuuteen kuulunutta menetelmää mennä paikan päälle katsomaan, mitä siellä tapahtuu. Käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seuranta tullaan ottamaan käyttöön, kun kaikki kokonaisprojektiin kuuluneet osatekijät on saatu tehtyä.

Virtaustehokkuutta pyrittiin kasvattamaan hukkaa poistamalla. Lähtötilanteen kartoitusta varten laaditun kyselyn vastauksista saatiin selville virtaustehokkuuteen liittyen kaksi tärkeää asiaa: hukkaa on olemassa, mutta sitä on mahdollisuus poistaa. Kun tuotantotiloissa oleva käyttämätön kuljetin poistettiin ja tilalle tullaan asentamaan teline varaterille, voidaan päätellä, että odottelu, turha liike ja kuljetus vähenevät. Tuotantotiloista vapautui lisäksi tilaa sellaiselle kohteelle, jonka hyödyllisyys tuotannossa on merkittävässä asemassa niin työntekijöiden kuin terätoimittajan näkökulmasta. Voidaan myös päätellä, että resurssitehokkuuden muodostamat saarekkeet vähenevät, kun hukkaa on poistettu. Resurssitehokkuuden ja virtaustehokkuuden muodostamassa tehokkuusmatriisissa siirrytään kohti tavoitetta, kun tehokkuudet on saatu maksimoitua.

Kokonaistuottavaa kunnossapitoa ja 5S-menetelmää on pyritty hyödyntämään tehdyissä työ- ja käyttäjäkunnossapito-ohjeissa sekä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannassa. Tehdyissä ohjeissa esiin tulee kokonaistuottavaan kunnossapitoon liittyvistä pilareista jatkuva parantaminen, käyttäjäkunnossapito, ennakkohuolto sekä koulutus ja harjoittelu. Ohjeiden noudattaminen mahdollistaa koneissa ilmenevien vikojen löytämisen, kun ohjeissa mainitut kohteet tarkastetaan säännöllisesti. Tehtyjä työhajeita pystytään hyödyntämään konepajalla menetelmäkohtaisesti niin kauan kuin menetelmiin ei tule muutoksia. Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden noudattaminen konekohtaisesti on tarpeellista niin kauan kuin muutoksia toimintatapoihin ei ole syytä tehdä. Tehdyt muutokset vaativat aina päivitettyä käyttäjäkunnossapito-ohjeet, jotta vanhoja tapoja ei tottumuksesta oteta käyttöön.

7.3 Työn hyödyllisyys ja muut huomiot

Kokonaisuudessaan kehitystyössä tehtyjä laadullisia parannuksia voidaan pitää koko konepajan toimintojen kannalta onnistuneina. Opinnäytetyön aihe sekä aiheen rajaus oli määritelty ennakkoon ennen opinnäytetyön tekoa. Muutoksia opinnäytetyön rajaukseen ei koko projektin aikana tarvinnut tehdä, sillä suunnitelma opinnäytetyön aikataulutuksesta ja sisällöstä oli huolella suunniteltu. Projektin kesto opinnäytetyön sisällön osalta oli suunniteltu tehtävien laajuuteen nähden hyvin, sillä aikaa jäi keskittyä monipuolisten lähteiden etsintään sekä kirjoitusprosessiin. Kirjoitusprosessi alkoi heti projektin alussa, jotta saatuja tietoja pystyttiin hyödyntämään koko projektin ajan mahdollisimman tehokkaasti. Koko opinnäytetyön oli määritelty kestävän huhtikuun loppuun asti ja asetettu tavoite saavutettiin määräaikaan mennessä.

Kokonaisprojektista oli määritelty pidettävän loppupalaveri maaliskuun loppuun mennessä, mutta hyvin nopeasti kävi ilmi, että opinnäytetyöhön kuulumattomien osatekijöiden osalta projekti tulee kestämään niiden laajuuden vuoksi pidempään. Pää tavoitteeseen varastojen laskun osalta on arvioitu päästävän syksyllä 2018. Huhtikuun lopussa varastotilanne oli 459 tonnia eli varastotasoa on laskettu yli puolet vuoden ensimmäisen kolmanneksen aikana.

Tehty työ vaati yhteistyötä eri sidosryhmien kanssa. Opinnäytetyöhön kerätyt asiat perustuvat kokonaisprojektiin kuuluneiden henkilöiden, konepajan aluevastaavan, konepajan tuotannossa olevien operaattoreiden sekä Luvatan muissa tehtävissä olevien toimihenkilöiden kokemukseräiseen tietoon. Työssä on lisäksi käytetty Luvata Pori Oy:n omaa materiaalia, Ebsco-tietokannoista löytyneitä artikkeleja, oppikirjoja sekä muista lähteistä löytyvää aineistoa. Käytettyä aineistoa on tarkasteltu sekä huolellisesti että kriittisesti, jotta käytetyt lähteet ovat varmuudella olleet soveltuvia opinnäytetyön aiheeseen. Opinnäytetyötä ohjannut työpaikan edustaja on seurannut kehitysprojektin edetessä tehtyä kirjoitusprosessia, jotta käsitellyt asiat ovat vastanneet opinnäytetyön sisältöä. Monipuolisesti käytettyjen lähteiden perusteella voidaan todeta, että opinnäytetyöstä on pyritty tekemään niin luotettava kuin se tämän hetkisten tietojen pohjalta on ollut mahdollista.

Alkuperäiset työohjeet on käyty konepajan aluevastaavan kanssa läpi, jonka jälkeen ohjeet on päivitetty saatuja neuvoja hyödyntäen. Päivitetyt työohjeet on tarkastutettu konepajan aluevastaavalla ja ohjeiden on todettu olevan tämän hetkisiin menetelmiin sopivia.

Ohjeita voidaan käyttää suoraan konepajalla käytettävissä menetelmissä. Tämän perusteella tehtyjä ohjeita voidaan pitää luotettavina ja käyttökelpoisina niin kauan, kunnes menetelmiin on tarvetta tehdä muutoksia.

Työohjeiden päivittäminen mahdollisti ohjeiden paikkansa pitävyyden. Työohjeiden tarkastelija pystyy jatkossa luottamaan siihen, että ohjeeseen kirjatut asiat ovat voimassa ja kyseistä menettelyä käytettäessä tulee varmuudella toimittua oikein. Työohjeet kattavat kaikki konepajaa koskevat toiminnot. Työohjeiden lisääminen jokaiselle työpisteelle säästää jatkossa aikaa, kun työntekijöiden ei tarvitse etsiä ohjeita tietokoneella olevista tiedostoista. Tietokonekannan uusimisen vuoksi kaikilta työpisteiltä ei vielä ollut pääsyä kyseisiin tiedostoihin IBM Notes -ohjelman puuttumisen vuoksi. Työohjeiden tuominen työpisteiden selailutelineisiin mahdollistaa ohjekirjallisuuteen pääsemisen ennen kuin uusiin tietokoneisiin ehditään asentamaan IBM Notes -ohjelma. Jatkossa ohjeiden selaaminen on myös nopeampaa, kun ne ovat jokaisella työpisteellä.

Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden tekemiseen käytettiin apuna koneiden operaattoreiden kokemusperäistä tietoa. Käyttäjäkunnossapito-ohjeiden vaatimia kohteita käytiin koneiden operaattoreiden kanssa läpi, jotta valokuvat ohjeita varten tuli otettua oikeista kohteista. Yhteistyö koneiden operaattoreiden kanssa sujui kokonaisuudessaan hyvin, vaikka ohjeiden tarpeellisuus ei kaikkien operaattoreiden osalta ollut vielä projektin alussa selvillä. Kehitysprojektista pidettiin informaatiotilaisuus, johon osallistui kaikki konepajalla työskentelevät operaattorit. Informaatiotilaisuuden tarkoituksena oli tiedoksi antaa projektin tarkoitus sekä tulevat muutokset.

Tehtyihin työ- ja käyttäjäkunnossapito-ohjeisiin oltiin konepajalla tyytyväisiä, sillä ohjeet sisältävät kaikki ne tiedot, jotka ovat tällä hetkellä voimassa. Lisäksi menetelmä käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannalle katsottiin toimivaksi. Menetelmän avulla pystytään näkemään kaksi asiaa: onko annettuja tarkastuksia noudatettu ja ovatko työntekijät sitoutuneita kuittaamaan tehdyt toimenpiteet tarkastuslistaan.

Käyttäjäkunnossapidon ja 5S:n seurannan toteutuminen edellyttää konepajan työntekijöiden motivaatiota ja sitoutumista omaa työpistettä kohtaan. Tavoitteena on, että työntekijät omistautuvat työpisteisiinsä, jolloin työpisteiden siisteys ja koneiden kunnossapito saadaan maksimoitua. Menetelmän käyttöönotto onnistuu, kun tuotannosta vastaava esimies

osoittaa oikeanlaista johtajuutta ja positiivista asennetta tehtyjä muutoksia ja niiden noudattamista kohtaan.

Laaditun kyselyn tarkoituksena oli lähtötilanteen kartoituksen lisäksi antaa työntekijöille vaikutelma, että heidän mielipiteitään kuunnellaan ja että jokaisen työntekijän näkemyksellä on merkitystä. Tällä menetelmällä haluttiin poistaa työntekijöiden keskuudessa usein oleva kuvitelma, ettei heidän mielipiteillä ole toimihenkilöiden mielestä merkitystä. Kyselyn ansiosta muutoksia pystyttiin tuotannossa tekemään, joten vaikutelma mielipiteiden tarpeettomuudesta pystyttiin kumoamaan.

LÄHTEET

- Agustiady, T.K. 2018. TPM – a how-to guide. ISE Magazine 50 (4), 41-44.
- Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F. & Wiggin, H. 2015. The Lean Management Systems Handbook. Luettu 26.2.2018.
https://books.google.fi/books?id=cYHOBQAAQ-BAJ&pg=PA490&dq=lean+umbrella+picture&hl=fi&sa=X&ved=0ahU-KEWjQ7KqHycPZAhXE_ywKHX5PAsMQ6AEIR-TAE#v=onepage&q=lean%20umbrella%20picture&f=false
- Dreamatico. 2014. Photo gallery of umbrella. Luettu 26.2.2018. <http://dreamatico.com/umbrella.html>
- Earley, T. 2011a. What is 5S; Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke. Lean Manufacturing Tools. Luettu 14.2.2018. <http://leanmanufacturingtools.org/192/what-is-5s-seiri-seiton-seiso-seiketsu-shitsuke/>
- Earley, T. 2011b. Jidoka. Lean Manufacturing Tools. Luettu 7.3.2018. <http://leanmanufacturingtools.org/489/jidoka/>
- Eriksson, H. 2016. Tietojärjestelmien kehitys lean-projektissa. Tietotekniikan diplominsinöörin koulutusohjelma. Tampereen teknillinen yliopisto. Opinnäytetyö.
- Hainrihar, R. & Tassara, A. 2017. LPS Audits – Summary Results: Profile Mill and Superconductors 2017. Luvata Pori Oy.
- Heikkilä, J. Lead LPS navigator. 2018. Haastattelu 31.1.2018. Haastattelija Raunela, M. Luvata Pori Oy.
- Järvinen, P. 2017. Luvata Pori Oy. Intranet. Luettu 5.2.2018. <http://mymluvata.com/pop/Sites/Pori/>
- Kohti laatua. 2017. Kyselyopas. Kuinka rakennat onnistuneen kyselyn ja keräät laadukasta tietoa. Luettu 2.4.2018. https://kohtilaatua.fi/files/200000094-623156328d/kyse-lyopas_zef_final-6.pdf
- Kouri, I. 2010. Lean taskukirja. Teknologiaateollisuus. 1. painos. Teknologiainfo Teknova Oy.
- Liker, J.K. 2004. Toyotan tapaan. 14 johtamisen periaatetta. Suom. Niemi, M. 1. painos. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Liker, J. K. & Convis, G. L. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Erinomaisuuden saavuttaminen ja ylläpito johtajuutta kehittämällä. Suom. Niemi, M. 1. painos. Helsinki: A Bonnier Group Company.
- LME. 2018. An HKEX Company. Setting the global standard. Luettu 14.4.2018. <https://www.lme.com/>

- Luvata Pori Oy. 2007. LPS 5S Approach. LPS Training Document. 14.2.2018.
- Luvata Pori Oy. 2009. Total Productive Maintenance (TPM). LPS Office. 22.3.2018.
- Luvata Pori Oy. 2012. Luvata Production System. Luvata Pori Oy:n opetusmateriaali. 27.2.2018.
- Luvata Pori Oy. 2016a. 5S-järjestelmä Luvatalla. Luvata Pori Oy:n opetusmateriaali. 6.2.2018.
- Luvata Pori Oy. 2016b. Laatutiedon perusteet – osa 1. Kupari ja kupariseokset. Luvata Pori Oy:n sisäinen materiaali. 20.4.2018.
- McGee-Abe, J. 2015. The 8 Deadly Lean Wastes – Downtime. Process Excellence Network. Luettu 27.2.2018. <https://www.processexcellencenetwork.com/business-transformation/articles/the-8-deadly-lean-wastes-downtime>
- Modig, N. & Åhlström, P. 2012. Detta är lean. Lösningen på effektivetsparadoxen. 1. upplaga. Stockholm: Rheologica Publishing.
- Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. 1.painos. Tukholma: Rheologica Publishing.
- Prabhuswamy, M. S., Ravikumar, K. P. & Nagesh, P. 2008. Total Productive Maintenance (TPM): An Operational Efficiency Tool. The Icfai University Journal of Science & Technology 4 (3), 41-55.
- Prabhuswamy, M. S., Ravikumar, K. P. & Nagesh, P. 2013. Implementation of Kaizen Tehniques in TPM. IUP Journal of Mechanical Engineering 6 (3), 38-54.
- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimituksen hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. 8. painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.
- SixSigma. 2018a. Lean. Luettu 4.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/>
- SixSigma. 2018b. Viiden ässän kehitystyökalu. Luettu 19.3.2018. <http://www.sixsigma.fi/fi/artikkelit/viiden-aessaen-kehitystyökalu/>
- Skhmot, N. 2017. The 8 Wastes of Lean. Luettu 27.2.2018. <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>
- SurveyMonkey. 2018. Kyselytutkimuksen otoskoko. Luettu 2.4.2018. <https://fi.surveymonkey.com/mp/sample-size/>
- Syed, F. 2009. Total Quality Management. Deming Cycle: The Wheel of Continuous Improvement. Luettu 19.3.2018. <https://totalqualitymanagement.wordpress.com/2009/02/25/deming-cycle-the-wheel-of-continuous-improvement/>
- Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. 6. painos. Helsinki: Alma Talent.
- Total Solutions. 2001. Inventory analogy -picture. Luettu 5.3.2018. <https://www.sli-deshare.net/djunkins/lean-fundamentals-and-line-design-06-04-01>

- Sakki, J. 2014. Tilaus-toimituksen hallinta. Digitalisoitumisen haasteet. 8. painos. Vantaa: Jouni Sakki Oy.
- Tuominen, K. 2010a. Lean. Tehoa ja laatua prosessien ja virtauksen kehittämiseen. 1. painos. Helsinki: A Bonnier Group Company.
- Tuominen, K. 2010b. Lean. Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen. 1. painos. Helsinki: A Bonnier Group Company.
- Tuominen, K. 2010c. Lean. Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S. 1. painos. Helsinki: A Bonnier Group Company
- Tuominen, K. 2010d. Lean käytännössä. Yritysesimerkkejä tehokkaista lean-periaatteista ja –käytännöistä. 1.painos. Helsinki: A Bonnier Group Company.
- Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. 2017. Lämpöolot. Luettu 10.4.2018. <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/lampoolot>
- Vuorinen, T. 2013. Strategiakirja. 20 työkalua. 1. painos. Helsinki: Talentum Media Oy.
- Yrittäjät. 2014. Standardit. Standardien tarkoitus ja hyödyt. Luettu 20.3.2018. <https://www.yrittajat.fi/yrittajan-abc/yritystoiminnan-abc/innovaatiot-ja-aineeton-omaisuus/standardit-317950>

LIITTEET

Liite 1. Työpiste järjestykseen -kysely

1 (2)

TYÖPISTE JÄRJESTYKSEEN -KYSELY

Luvata Pori Oy, konepaja

Vastaa nimettömästi

1. Millä koneella työskentelet?

2. Oletko tyytyväinen oman työpisteesi siisteyteen ja järjestykseen?

KYLLÄ

EN

Jos vastasit EN, miksi?

3. Tulisiko työpisteelläsi muuttaa joitain menetelmiä, työtapoja tai työkaluja?

KYLLÄ

EI

Jos vastasit KYLLÄ, niin mitä?

4. Löytyykö työpisteeltäsi kaikki tarvittavat työkalut?

KYLLÄ

EI

Jos vastasit EI, niin mitkä puuttuvat?

Kiittä

jatkuu

5. Onko työpisteelläsi työkaluja tai materiaaleja, joita siellä ei mielestäsi tarvita?

KYLLÄ

EI

Jos vastasit KYLLÄ, niin mitä?

6. Jos mainitsit kyselyn aikana muutoksesta, joka olisi syytä tehdä, niin oletko maininnut tarvittavasta muutoksesta aiemmin esimiehellesi?

EN MAININNUT KYSELYN AIKANA TARVITTAVASTA MUUTOKSESTA

KYLLÄ

EN

7. Muita kehitys- tai muutosehdotuksia työpisteellesi?

KIITOS VASTAUKSESTASI!

SORVAUSOHJE

1. Tutustu piirustuksiin ja työkorttiin.
2. Tarkasta, että raaka-aineen tunnistetiedot vastaavat piirustuksen ja työkortin tietoja.
3. Kiinnitä kappale tukevasti. Käytä tukilaakeria tarpeen mukaan.
4. Pora keskiöporauksen standardin mukaan. Noudata erikoistapauksissa piirustuksissa esitettyä keskiöimistapaa.
5. Valitse työstöön sopivat terät ja teräpalat työstökansion ohjeiden mukaan. Valitse oikeat työstöarvot työstökansion ohjeiden mukaan kokemukseräinen tieto huomioiden. Käytä lastuamisnestettä, jos mahdollista.
6. Huomioi mahdolliset hiomavarat ja käytä mittavälineitä tarkoituksenmukaisesti. Ota lämpötila huomioon kappaletta mitattaessa.
7. Poista terävät jäysteet ja kulmat kappaleesta, ellei piirustuksissa sitä kielletä.
8. Tarkasta, että kappaleet ovat piirustusten ja ohjeiden mukaisia ennen luovutusta seuraavaan työvaiheeseen. Huomioi mitat, pinnanlaatu, kappalemäärä sekä raaka-ainemerkinnät
9. Merkitse nimesi ja päivämäärä työkorttiin. Huolehdi, että kappaleet siirtyvät seuraavaan työvaiheeseen.

KONEPAJAN JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Tehtaillamme on käytössä ISO 14001:2005 -ympäristönsuojeluohjelma, joka edellyttää yksityiskohtaisia tietoja ja tarkkoja ohjeita esim. jätteiden osalta. Ohjeista käy ilmi mm. se, miten jätteiden keräys hoidetaan ja mihin ne toimitetaan.

Tähän ohjeeseen on koottu konepajalla normaalisti syntyvien jätteiden käsittelyohjeet. Jokaisen konepajarakennuksessa työskentelevän on syytä tutustua ohjeeseen ja noudattaa sitä. Ohjeisiin on perehdyttävä myös siksi, että sisäiset ja ulkoiset auditoijat suorittavat tehtaalla aika-ajoin tarkastuksia ja saattavat tarkastaa henkilöstön ohjeiden tuntemusta. Näihin ohjeisiin tehdään muutoksia ja korjauksia sitä mukaan, kun tilanne kehittyy ja menetelmät sekä ainevalikoimat muuttuvat.

Jätteet, niiden keräilykohteet ja käsittely:

JOKAINEN, JONKA TYÖSSÄ SYNTYY JÄTETTÄ, ON VELVOLLINEN HUOLEHTIMAAN, ETTÄ NE PANNAAN OIKEISIIN PAIKKOIHIN SEURAAVAN OHJEEN MUKAISESTI.

1. Jäteöljyt

Esim. hydraulii-, moottori- ja vaihteistoöljyt KON 2 -oven aulassa oleviin **tyynyreihin**.

2. Liutinjätteet

KON 2 -oven aulassa oleviin **tyynyreihin**.

3. Emulsiot

Keräilysäiliöön, joka toimitetaan tyhjennettäväksi jätehallille.

Jatkokäsittely:

Öljyt, liuottimet ja emulsiot toimitetaan jätehuoltohalliin, jossa emulsioista suodatetaan öljy pois. Vesi (=permeaatti) johdetaan kolmosviemäriin. Öljyt ja liutinjätteet lähetetään L&T Oy:lle.

4. Öljyiset jätteet

Keräilyastioihin, jotka sijaitsevat asennusalueella. Öljyisiä jätteitä ovat öljyiset trasselit, paperit, tyhjät öljykanisterit ja käytetyt öljynimeytymisaineet yms., joista ei vuoda öljyä.

5. Jätepahvi

Laatikot, kotelot ja pakkauspahvit ym. **Jätekontteihin**, jotka sijaitsevat konepajan eteläpäädyssä.

6. Jätepaperit

Konttoreissa ja työhuoneissa **roskakoreihin** tai **-laatikoihin**, joissa lukee teksti **jätepaperi**. Nämä tyhjennetään jätekonttiin, joka sijaitsee konepajan eteläpäädyssä.

7. Styrox-jäte

Energiajäte-astioihin, jotka tyhjennetään jätekonttiin ja ne sijaitsevat konepajan eteläpäädyssä.

Jatkokäsittely:

L&T toimittaa jätepahvit ja -paperit Corenso Oy:lle kartonkihylysyjen raaka-aineeksi.

8. Paristot ja akut

Keräilylaatikoihin, jotka sijaitsevat KON 2 -ovelle johtavassa käytävässä, sähkötarvikevarastossa ja sähköosaston yläkerran työhuoneessa. Tällaisia ongelmajätteitä ovat nappiparistot, ladattavat akut sekä lyijyakut. Sellaiset paristot, jotka eivät varmasti sisällä elohopeaa, cadmiumia tai muita haitallisia aineita, voidaan panna roskalaatikoihin.

9. Loistelamput

Keräilysaaviin, joka sijaitsee ulkona konepajan pohjoispäädyssä sähkömiesten varastotilassa.

Jatkokäsittely: Ongelmajätteinä käsiteltävät akut, paristot sekä loistelamput toimitetaan jätehuoltohalliin, josta ne lähetetään edelleen Ekokemille. Roskalaatikoihin heitetyt haitattomat paristot kulkeutuvat kaatopaikalle.

10. Purkit ja kanisterit

Mikäli astiat ovat tyhjiä, ne huuhdellaan ja pannaan **yhdyskuntajätteisiin**. Mikäli astiat sisältävät hävitettävää kemikaalia:

- ➔ Asianmukaisin merkinnöin varustettuna **jätehuoltohalliin**
- ➔ Mikäli kyseessä on tunnistamaton kemikaali, toimitetaan se myös **jätehuoltohalliin** merkinnällä ”tunnistamaton kemikaali”, johon liitetään lisäksi lähettäjän nimi ja yksikkö

11. Spray-pullot

Keräilyastioihin, jotka sijaitsevat KP-ServicePartner Oy:n koneistus- ja asennusalueella, jos ne ovat tyhjiä. **Jätehuoltohalliin**, jos pullojen sisällä on tavaraa.

12. Jätelasi

Kaatopaikkajäte-astioihin.

13. Raudat ja teräkset

”**Mustat raudat**” omiin romulaatikoihinsa. **Haponkestävät, ruostumattomat ja kuumalujat teräkset** samoihin erilleen rautaromusta.

Jatkokäsittely:

Matti Hirvikoski Oy hakee rauta- ja teräsromun. Rautaromun romuliike myy valimolle tai Rautaruukki Oy:lle, ”kirkas” teräsromu menee Tornioon.

14. Alumiinit

Alumiiniromulaatikkoon, joka sijaitsee KP-ServicePartner Oy:n levytyöhallissa. Koneistajat vievät koneistuksessa syntyvän alumiiniromun levytyöhalliin alumiiniromulaatikkoon.

15. Kovametallit

Työstökoneilla oleviin keräilylaatikoihin. Kovametalliromun joukkoon ei saa panna epäpuhtauksia, joita ovat esim. pikateräksiset teräpalat. Kovametalliromu myydään kovametallityökalujen valmistajille tarjousten mukaan.

16. Kuparit

Epäpuhtaat kuparimetallit (EI muovipintaiset kaapelit ja johdot) toimitetaan MA:n katokseen Harjavallan lavalle. **Muovipintaiset kaapelit ja johdot** toimitetaan L&T:n jätelaitokselle. Normaali kupariromu toimitetaan valimon raaka-ainearastoon. **HUOM! Rautaa ja muita metalleja ei saa panna kupariromuihin!**

Alleviivatut aineet ovat/voivat sisältää ongelmajätettä!

Liite 3. Esimerkki käyttäjäkunnossapito-ohjeesta

1 (5)

PUMA 400 -SORVI

Koneella käytettävät suojaimet:

- Suojalasit
- Turvakengät

Tarvittaessa:

- Kuulosuojaimet
- Suojakäsineet

1. Kytke päävirta päävirtakatkaisijasta (1)



jatkuu

2. Kytke ohjausvirta ja odota hetki (2)



3. Käynnistä pumppu (3)



4. Tarkasta vaihteiston öljynkierto



5. Aja kone referenssiin (4)

6. Valitse työstöohjelma (5) ja asenna tarvittavat työkalut



7. Aseta kappale leukoihin ja aloita työstö



8. Sammuta lopuksi virta päävirtakatkaisijasta (1)

9. Siivoa työpiste ja kone (käytä tarvittaessa suoja-ainetta)

PÄIVITTÄISET TOIMENPITEET:

1. Tarkasta hydraulikkaöljyt ja lisää tarvittaessa (DTE 24)
2. Tarkasta johdeöljyn määrä ja lisää tarvittaessa (Mobil Vactra 2)
3. Tarkasta revolverin tippavoitelun öljyn määrä ja lisää tarvittaessa (DTE 24)



