

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto

School of Engineering Science

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Anssi Nurminen

Teollisuusyritysten ongelmakohdat varastonhallinnassa

Työn ohjaaja ja 1. tarkastaja: Professori Timo Pihkala

Työn 2. tarkastaja: Tutkijatohtori Marita Rautiainen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT
School of Engineering Science
Tuotantotalouden koulutusohjelma

Anssi Nurminen

Teollisuusyritysten ongelmakohdat varastohallinnassa

Diplomityö

2020

70 sivua, 6 kuvaa, 33 taulukkoa ja 2 liitettä

Tarkastajat: Professori Timo Pihkala ja tutkijatohtori Marita Rautiainen

Hakusanat: Varastohallinta, Lean, teollisuusyritykset

Tässä diplomityössä käsitellään erityisesti teollisuusyritysten ongelmakohtia varastohallinnassa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää teollisuusyritysten varastohallintaan liittyviä ongelmakohtia, selvittää mistä ne johtuvat sekä pyrkiä antamaan kehitysideoita havaittujen ongelmien korjaamiseksi. Tutkimuksessa selvitetään teollisuusyritysten nykytilaa varastohallinnan suhteen koko Suomen alueelta sekä pyritään saamaan selkeämpää kuvaa yleisimmistä ongelmakohdista sekä niiden syistä. Tutkimuskysymyksiin vastataan datan avulla, joka saatiin teollisuusyrityksille ja muille toimialojen yrityksille lähetetystä kyselystä.

Tulosten perusteella suurimmat ongelmakohdat löytyvät FIFO-periaatteen tuen puutteesta varastohallintajärjestelmissä, työpisteen ja siisteyteen panostavasta 5S metodin toisen vaiheen eli organisoinnin laiminlyönnistä sekä prosessista syntyvän hukan määrän selvittämisen puutteesta yritysten tuotteille. Tuloksista käy myös ilmi, että keräilytehokkuus kasvaa huomattavasti, mikäli varaston osille on annettu täsmällinen sijaintitieto.

Tässä tutkimuksessa havaittuja ongelmakohtia analysoidaan Lean valmistukseen liittyvien teorioiden sekä tutkimusten avulla tavoitteena tunnistaa erityisesti yrityksistä löydetyistä ongelmista syntyviä eri hukan muotoja sekä löytää ratkaisuja ja keinoja kehittää työtä parempaan suuntaan.

ABSTRACT

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT
School of Engineering Science
Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Anssi Nurminen

Problems in warehouse management in industrial companies

Master's thesis
2020

70 pages, 6 figures, 33 tables and 2 appendices

Examiners: Professor Timo Pihkala and Postdoctoral Researcher Marita Rautiainen

Keywords: Warehouse management, Lean, Industrial companies

In this paper the problems of industrial companies in warehouse management are taken into examination. The goal of this study is to find out the problems of industrial companies in warehouse management, clarify why the problems occur and also to give propositions to fix the problems found. In this study the current state of the warehouse management in Finland will be taken into examination and also the reasons why the founded problems are occurring. The research questions will be answered with the data gained from the inquiry sent to industrial companies and also to other branch of businesses.

Based on the results the biggest problems can be found from the lack of support for the FIFO-method in the warehouse management softwares, negligence of workplace organization and cleanliness 5S methods second phase called "organization" and the lack of knowledge of the amount of the waste occurring in the process of manufacturing the products. It is also clear based on the results that effectiveness of picking items increases remarkably when the locations of the items have been specified with the exact locations.

The problems found in this study are being analyzed with the theory and other studies of Lean manufacturing with goal to recognize especially all the waste occurring from the problems and also to find solutions and ways to develop the ways of work.

Alkusanat

Tämän diplomityön valmiiksi saaminen ei ollut mikään läpihuuto juttu. Työtä tehtiin mahdollisuuksien mukaan joko palkkatöiden ohessa tai sitten päätoimisen yrittäjyyden ohessa. Työ saatiin nyt valmiiksi yli kahden vuoden työstämisen jälkeen. Iso kiitos kuuluu tämän työn ensimmäiselle ohjaajalle Professori Timo Pihkalalla erittäin pitkäjänteisesti ja maltillisesta suhtautumisesta tämän työn etenemiseen. Kiitos myös avarakatseisesta työn ohjauksesta, jonka avulla fokus saatiin pidettyä matkan varrella oikeissa asioissa.

Tämä työ on ollut ja tulee olemaan itselleni erittäin tärkeässä roolissa pyrkiessäni kehittämään tietämystäni varastonhallinnan tasosta teollisuusyrityksissä. Työtä tehdessäni opin valtavan paljon eri varastonhallintaan liittyvistä teorioista ja käytännöistä. Työssä tehdyn kyselyn vastausten analyysistä opin tunnistamaan yritysten ongelmakohtia varastonhallinnassa. Teorian ja kyselystä saadun tiedon avulla pystyn jatkossa myös ratkaisemaan varastonhallinnan ongelmia ja kehityskohteita, joita yritykset eivät välttämättä itse vielä ole huomanneet.

Kiitos myös Professori Hannu Littuselle, joka jo eläkkeellä ollessaan auttoi kyselyn vastausten analyysin rakentamisessa SPSS ohjelmistolla. Ilman käytännön tukea kyseiseen ohjelmaan olisi analyysin teko hankaloitunut huomattavasti.

Koen tämän työn erittäin merkitykselliseksi ja siksi olenkin erityisen iloinen, että se saatiin nyt valmiiksi. Koen myös, että olen oppinut tämän parin vuoden aikana käsitellystä aiheesta valtavan paljon. Opin myös miten tämänkaltaisten tutkimusten avulla todella pystytään avaramaan tietoutta käsiteltävistä asioista.

Uskon, että tulen kehittämään varastojen toimintaa vielä vuosia. Tämä työ oli alku kaikelle tulevalle kehitystyölle.

Lahdessa, 17.03.2020 Anssi Nurminen

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Johdanto	7
1.1	Tutkimusongelma ja tavoite	8
1.2	Työn eteneminen, työn rajausta sekä toteutus	8
2.	Lean valmistus.....	10
2.1	Hukka.....	11
2.1.1	Ylituotanto on hukista pahin	11
2.1.2	Hukan vähentäminen.....	16
2.1.3	Liikevoiton, myyntihinnan ja kustannusten suhde.....	17
2.1.4	Todelliset kustannukset	17
2.1.5	Tuotanto- ja valmistustekniikka	18
2.1.6	Hyödyllisyys kerroin ja tehokkuus.....	19
2.1.7	Näennäinen tehokkuus	19
2.2	Leanin ainekset.....	20
2.3	Prosessivirrat ja arvonnäkökulma-analyysi.....	27
2.3.1	Virtauskaavio	27
2.3.2	Spagettidiagrammit	28
2.3.3	Arvovirtakaavio.....	28
2.3.4	Arvonnäkökulma-analyysi ja arvovirtakuvaus	29
3.	Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä	36
3.1	Kvantitatiivisen tutkimusprosessin vaiheet	37
3.2	Internet-kysely ja Webropol ohjelma	38
4.	Tulokset.....	39
4.1	Järjestelmien käyttö yrityksissä ja inventaarion hallinta	39
4.2	Määritettyjen sijaintien tarkkuus ja tunnukset.....	46
4.3	Työvaiheiden dokumentointi ja kehitys	54
5.	Yhteenveto	59
5.1	Järjestelmien käyttö yrityksissä ja inventaarion hallinta	59
5.2	Keräily ja sijaintien tarkkuudet.....	62
5.3	Työvaiheiden dokumentointi ja kehitys	64
5.4	Jatkotutkimusehdotuksia	68
	LÄHDELUETTELO	69
	LIITTEET.....	71

Kuvaluettelo

Kuva 1.	Odottamisesta syntyvä hukka (Lu, 1989, s. 18, muokattu).	13
Kuva 2.	Odottamisesta syntyvän hukan eliminointi (Lu, 1989, s. 18, muokattu).....	14
Kuva 3.	Toyotalla käytetty kanban työmääräin (Lu, 1989, s. 85, muokattu).....	24
Kuva 4.	Fyysiset virtaukset spagettidiagrammissa (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 176-177, muokattu).	28

Kuva 5. Esimerkkituotteen valmistuksen vaiheet (Regan ja Slattery, 2000, s. 16, muokattu) 30
 Kuva 6. Kvantitatiivisen tutkimusprosessin vaiheet (Heikkilä, 2014, s. 23, muokattu). 37

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Järjestelmien käyttö yrityksissä (%).....	40
Taulukko 2. Inventaarion tarkastusvälit yrityksissä (%).....	40
Taulukko 3. Inventaarion tarkastus käytännössä (%).....	41
Taulukko 4. Osien sijaintien tarkkuus inventaariota tehdessä (%).....	42
Taulukko 5. Osien riittävyden varmistaminen.....	42
Taulukko 6. Saldomuutosten teko varastohallintajärjestelmään.....	43
Taulukko 7. Saldomuutosten teko varastohallintajärjestelmään, osien lisäys.....	44
Taulukko 8. Saldomuutosten teko varastohallintajärjestelmään, osien poisto.....	44
Taulukko 9. Saldomuutosten päivityksen kesto, yli 30 sekuntia ja yli 2 min.....	45
Taulukko 10. FIFO-periaatteen käyttö.....	45
Taulukko 11. 5S:n käyttö yrityksissä.....	46
Taulukko 12. Määritettyjen sijaintien tarkkuudet.....	47
Taulukko 13. Määritettyjen sijaintien tarkkuus.....	47
Taulukko 14. Sijaintien tarkkuus 101–250 hengen konepajoissa.....	48
Taulukko 15. 5S:ään perusteellisesti panostaneiden yritysten ja sijaintitarkkuus.....	48
Taulukko 16. 5S:ään osittain panostaneiden yritysten sijaintitarkkuus.....	49
Taulukko 17. Merkittyjen sijaintien tunnukset.....	49
Taulukko 18. Merkittyjen sijaintien tunnukset prosenteissa.....	50
Taulukko 19. Keräilylistan osien järjestys ja keräilyn eteneminen logistisesti.....	50
Taulukko 20. Keräilylistan osien järjestys ja keräilyn eteneminen logistisesti.....	51
Taulukko 21. Osien löytymiseen kuluva aika määritettyyn sijaintiin saapuessa.....	51
Taulukko 22. Sijaintitiedon tarkkuuden merkitys keräilynopeuteen.....	52
Taulukko 23. Osien keräilyvarmuus.....	52
Taulukko 24. Kuinka usein osia tilataan uudestaan diagrammi.....	53
Taulukko 25. Kuinka usein osia tilataan uudestaan, liikevaihtoluokka 10–100 miljoonaa euroa.....	53
Taulukko 26. Kuinka usein osia tilataan uudestaan, liikevaihtoluokka yli 100 miljoonaa euroa.....	54
Taulukko 27. Työvaiheiden dokumentointi ja suorittamiseen kuluva aika.....	55
Taulukko 28. Tuotteen prosessointiajan selvittäminen.....	55
Taulukko 29. Hukan määrän selvitys.....	56
Taulukko 30. Työvaiheiden säännöllinen kehittäminen.....	56
Taulukko 31. Sovittujen toimintatapojen valvominen.....	57
Taulukko 32. Seuraavan työvaiheen tarkastus.....	57
Taulukko 33. Seuraavan työvaiheen sijainnin tarkastus.....	58

1. Johdanto

Tämä työ on Lappeenrannan-Lahden teknillisen yliopiston Tuotantotalouden koulutusohjelman diplomityö. Idea työlle on saanut alkunsa tämän työn tekijän omakohtaisista kokemuksistaan aiemmassa työpaikassaan. 3D-suunnittelijana ja tuotantokuvien piirtäjänä olin hyvin usein käymässä tehtaan puolella katsomassa, miten työt ovat edenneet ja tarvitaanko tehdä tuotantokuvaan jotakin muutoksia. Samalla kuitenkin usein huomasin, että saattoi mennä suhteellisen pitkä aika, että suunnitellut osat olivat saapuneet loppukokoonpanoon. Usein kuitenkin vasta siellä nähdään lopullisesti, osuvatko osat paikoilleen vai ei. Tämä johtaa helposti siihen, että testaukseen ja muutoksien tekemiseen jää huomattavan vähän enää aikaa ennen kuin tuotteen todellinen tuotanto ja sarjavalmistus pitäisi aloittaa.

Toisaalta myös sarjatuotannossa huomattiin olevan ongelmia, jotka ilmentyivät siten, että puolivalmiita osia jouduttiin etsimään puolivalmiille tuotteille tarkoitetuista hyllyistä. Tähän kului huomattavia määriä aikaa vaihdellen parista minuutista aina useampaan tuntiin. Nopeasti ajateltuna syynä tähän oli se, ettei osia merkitty mihinkään, kun ne hyllytettiin. Tällöin seuraavasta työvaiheesta tuleva työntekijä ei koskaan tiennyt tarkasti, mistä hänen tarvitsemansa osat löytyvät. Osien etsintään kuluvan hukatun ajan lisäksi aika ajoin kävi niin, että osia ei löydetty ollenkaan silloin, kun niitä tarvittiin. Tällöin ne tilattiin kokonaan uusiksi, jolloin useita työvaiheita jouduttiin tekemään uusiksi materiaalikustannusten lisäksi. Tämä johti myös siihen, että tuotannonsuunnittelijoiden aikataulutukset jouduttiin sivuuttamaan ja muut työt keskeyttämään, jotta nämä hyllyistä löytymättömät osat saataisiin tehtyä uusiksi.

Todelliset syyt, joista yllä mainitut ongelmat johtuvat ovat keskeisessä roolissa tässä työssä. Se, että kykenevätkö suuremmat toiminnanohjaus- taikka varastohallintajärjestelmät hallitsemaan nopeasti muuttuvaa välivaraston toimintaa, on tässä työssä toissijainen seikka. Sinänsä mielenkiintoista olisi kuitenkin tietää, onko aivan mahdoton ajatus, että myös kaiken toiminnan kattaviin toiminnanohjausjärjestelmiin saataisiin lisättyä helppokäyttöisiä toimintoja, joiden avulla työntekijät pystyisivät jakamaan tietoa toisilleen esimerkiksi merkkamalla hyllyttämiensä puolivalmiiden osien väliaikaisen sijainnin. Tällä hetkellä työn kirjoittajalla on kokemus ja oletamus, että tuotteille pystyy antamaan suuntaa antavan sijainnin, mutta se ei ole riittävän tarkka, jotta siitä olisi käytännön hyötyä. Suuremmista toiminnanohjausjärjestel-

mistä on myös liian hidasta tarkastaa jonkun tietyn osan sijainti. Useasti tämänkaltaiset toiminnot ovat olleet täysin sivuseikka kyseisten järjestelmien rakentamisessa, mikä on johtanut siihen, että vaikka osalle saa annettua sijainnin, sen antamiseen kuluu huomattavia määriä aikaa, eikä näin toimi jokapäiväisessä varastohallinnassa.

Tämän työn kirjoittajan omakohtaiset kokemukset isompien toiminnanohjausjärjestelmien toimivuudesta varastohallinnassa on motivoinut työn tekijää tutkimaan teollisuuden yritysten ongelmia varastohallinnassa. Tässä työssä pyritään myös selvittämään laajemmin miten eri yritykset ylläpitävät varastojensa taikka tuotantolaitostensa toimintaa. Työssä pyritään selvittämään mitä erilaisia metodeja ja varastohallinnan toimintaperiaatteita yritykset käyttävät toiminnassaan sekä kehittävätkö he johdonmukaisesti toimintaansa ja millä tavoin.

Lähtökohdat tälle tutkimukselle ovat hyvät, sillä selkeästi samankaltaisia ongelmia varastohallinnassa ja erityisesti nopeasti liikkuvassa varastoinnissa on havaittavissa muuallakin kuin kirjoittajan aiemmassa työpaikassa.

1.1 Tutkimusongelma ja tavoite

Tutkimusongelmana tässä työssä on selvittää teollisuusyritysten ongelmakohtia ja kehityskohteita varastohallinnassa. Tavoitteena on selvittää Leaniin pohjautuvien teorioihin ja käytössä olevien toimintatapoihin peilaten, mitä ongelmia teollisuusyrityksillä on varastohallinnassa ja kuinka niitä voisi jatkossa ratkaista.

1.2 Työn eteneminen, työn raja- ja toteutus

Tämän työn ensimmäisessä kappaleessa johdatellaan työssä käsiteltäviin asioihin, ensin työn taustoihin, lähtökohtiin sekä tavoitteisiin, sitten työn rajaukseen ja toteutustapaan. Tämän työn toisessa luvussa esitellään Lean ajatteluun ja valmistukseen pohjautuvia teorioita ja tutkimuksia. Niitä tullaan käyttämään hyväksi sekä työssä toteutettavan kyselyssä sekä loppupäätelmissä. Kolmannessa luvussa käydään läpi kvantitatiivisen tutkimuksen kyselyn toteuttamiseen liittyviä käytännön asioita ja tutustutaan kyselyssä käytettävään Webropol- ohjelmaan. Neljännessä luvussa käydään läpi kyselystä saadut vastaukset ja tulokset. Viidennessä luvussa tehdään yhteenveto ja loppupäätelmät.

Työ toteutettiin internet -kyselynä Webropol-ohjelman avulla. Kysely lähetettiin noin 1000 yritykselle sähköpostitse. Sähköposti sisälsi linkin Webropol-kyselyyn, jonka vastaamiseen kului noin 10 minuuttia. Kysely lähetettiin yrityksille, joilla on jonkinlaista varastoa ja inventaariota. Kyselyyn vastanneiden yritysten toimialat olivat konepajateollisuudesta, elektroniikkateollisuudesta sekä muilta teollisuuden aloilta. Yrityksiä oli myös kokonaan muilta toimialoilta.

2. Lean valmistus

Ensimmäisen maailmansodan jälkeen Henry Ford sekä General Motorsin Alfred Sloan johdattivat maailman käsityöläistuotannon (craft production) massatuotantoon. Yhdysvallat dominoivat tämän jälkeen globaalia taloutta. Toisen maailmansodan jälkeen Toyota Motor Companyn Eiji Toyoda sekä Taiichi Ohno kehittivät konseptin Lean valmistuksesta (Womack, Jones ja Roos, 1990, s. 9). Japanilaiset ymmärsivät, ettei heillä ole, samaan tapaan kuin Yhdysvalloissa, varaa investoida ja rakentaa fasiliteetteja (Singh, Garg, Sharma ja Grewal, 2010, s. 9). Hukan eliminoiminen kuuluu Lean valmistuksen (käytännössä Japanissa maailmansotien jälkeen kehittyneen Toyota Production Systemin) päätavoitteisiin (AlManei ja Salonitis, 2017, s. 1). Lean valmistuksen tavoitteena oli tuottaa osia jatkuvana virtana. Tällöin ei luotettu pitkiin tuotantoajoihin ja määriin, jotta voitaisiin olla tehokkaita. Lean ajattelu perustui siihen, että huomattiin ainoastaan pienen osuuden kokonaisuudesta ja työstä tuottavan lisäarvoa asiakkaalle. Lean ajattelu ja valmistus oli täysin vastoin sitä, mitä lännessä ajateltiin. Alun perin Henry Fordin kehittämä massatuotanto pyöri material resource planning:in eli MRP:n pohjilta ja se luotti korkeisiin volyymeihin ja mahdollisimman vähäisiin muutoksiin tuotteiden variaatioissa eli toisin sanoen standardoituuihin tuotteisiin (Melton, 2005, s. 1).

Meltonin (2005, s. 2) tutkimuksen taulukon 1 pohjilta nähdään eroja Lean valmistuksen ja massatuotannon välillä. Kuten aiemmin jo todettiin, eri suuntauksien alkuperä kulminoituu joko Henry Fordiin tai toisaalta Toyotaan. Massatuotannossa sekä suunnittelussa että tuotannossa on työntekijöinä selkeästi vähemmän taidokkaita ihmisiä, kun taas Lean valmistuksessa, sekä suunnittelussa että valmistuksessa, täytyy olla moniosaajien tiimejä kaikilla organisaation tasoilla. Massatuotannon välineistö on kallista ja tarkoitettu lähinnä yhteen tarkoitukseen, kun taas Leanissa käytetään joko manuaalisia tai automaattisia järjestelmiä, jotka pystyvät tuottamaan suuria volyymejä suurilla tuotevariaatioilla. Valmistus/tuotanto metodeina käytetään massatuotannossa suuria volyymejä standardoituja tuotteita, kun taas Leanissa valmistetaan asiakkaan tilaamia tuotteita. Massatuotantoon liittyy enemmänkin hierarkkinen organisaation filosofia, jossa esimiehet ottavat vastuun, kun taas Leanissa vastuuta jaetaan enemmän aina työntekijöille asti. Filosofisena erona massatuotanto tähtää tarpeeksi hyvään laatuun kun taas Lean tähtää täydelliseen laatuun (Melton, 2005, s. 2).

Erityisesti sisäisillä Lean-käytännöillä on positiivinen vaikutus taloudelliseen tulokseen operatiivisten kustannusten pienentymisen kautta. (Hofer, Eroglu ja Hofer, 2012, s. 9). Leanin hyödyntämistä inventaarioiden hallinnassa ei kuitenkaan ole todettu olevan merkittävää hyötyä kolmasosalla 54 yritykseen kohdistuneessa tutkimuksessa. Tutkimuksessa havaittiin, että merkittävän hyödyn saavuttaminen vaihteli suuresti eri teollisuuden alojen ja yritysten valmistamien tuotteiden, valmistusteknologian sekä kysynnän että tarjonnan suhteiden välillä. Toiseksi huomattiin, että inventaarion ”Leanmäisyys” vaikuttaa pääsääntöisesti positiivisesti yrityksen suorituskykyyn. Vaikutus on myös epälineaarista, jolloin tietyn pisteen jälkeen vaikutus alkaa vaikuttaa negatiivisesti. On siis olemassa optimaalinen inventaarion ”leanmäisyyden” aste, joka tarkoittaa myös sitä että leanimpi ei ole aina parempi (Eroglu ja Hofer, 2010, s. 9).

2.1 Hukka

2.1.1 Ylituotanto on hukista pahin

Kuten jo aiemmin tuli todettua, hukan eliminoiminen kuuluu Lean valmistuksen päätavoitteisiin. Hukkaa pyritään eliminoimaan vähentämällä tai minimoimalla toimittaja, asiakas sekä sisäistä vaihtelevuutta. Lean valmistuksen tavoitteena on tiivistettynä tuottaa sama määrä käyttäen vähemmän aikaa, tilaa, ihmistyötä, koneistusta, materiaalia ja kustannuksia (Al-Manei ja Salonitis, 2017, s. 1).

Toyotalla tavoitellaan tuotannossa totaalista hukan eliminoimista. Lause: ”valmistajan voitot löytyy tavasta, jolla se tekee asioita”, kuvastaa hyvin Toyotan filosofiaa kustannusten vähentämiselle hukkaa aiheuttavien toimintojen eliminoimisen kautta. (Lu, 1989, s. 15) Hukka voidaan jakaa seuraavasti kahdeksaan eri kategoriaan (Floyd, 2010, s. 32):

1. Ylituotanto
2. Odottaminen
3. Kuljettaminen
4. Prosessi
5. Inventaario
6. Tarpeeton työ
7. Vialliset tuotteet

8. Hyödyntämätön lahjakkuus / talentti

Nykyään hukaksi ajatellaan olevan myös:

9. Epäergonomiset työolosuhteet

(Wyrwicka ja Mrugalska, 2016, s.1)

Käydään läpi vielä Floydin (2010, s. 32–33) listaamat kahdeksan hukan muotoa(kohdat 1-8):

1. Ylituotanto

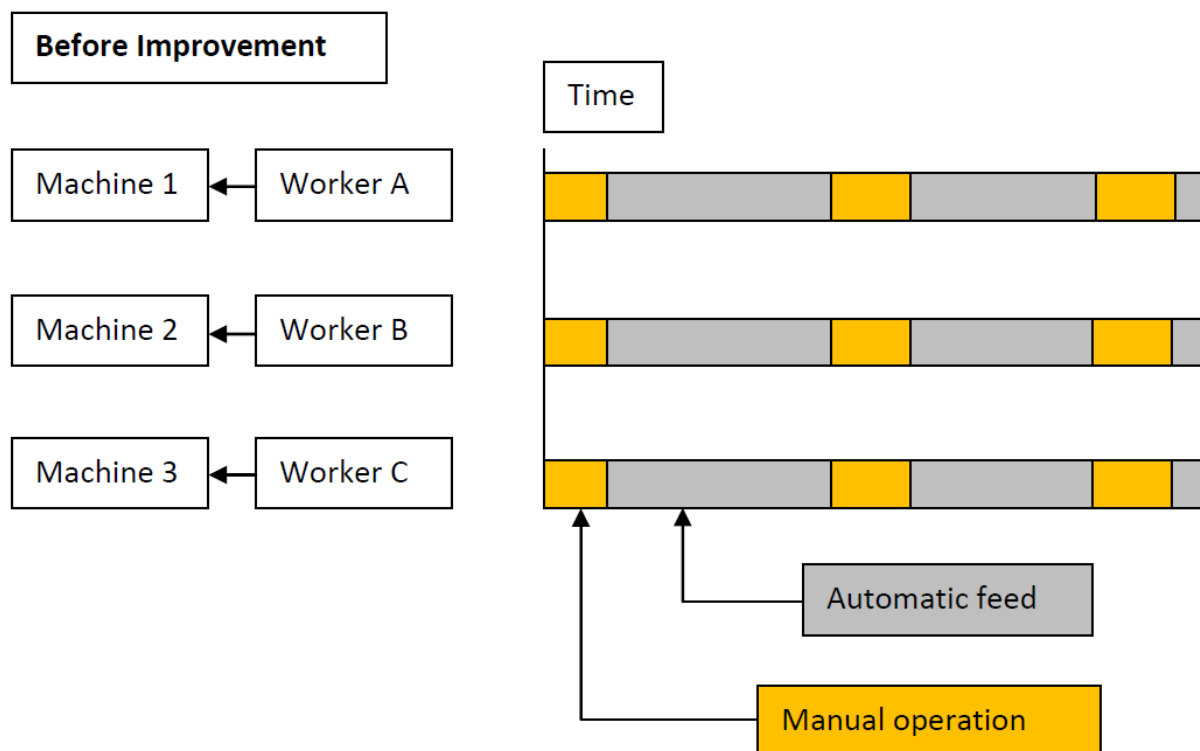
Kun tuotteita tuotetaan enemmän kuin on tarpeellista, niitä valmistetaan nopeammin kuin on tarpeellista sekä ennen kuin niille on tarve, kutsutaan sitä ylituotannoksi (Ortiz, 2016, s. 11).

Ylituotanto aiheuttaa sen, että joudutaan varastoimaan tuottavaa kapasiteettia, materiaalia ja työvoimaa, jota voitaisiin käyttää välittömästi myytyihin tuotteisiin eikä varastoon jääviin joko valmiisiin tai puolivalmiisiin tuotteisiin (Floyd, 2010, s. 32).

Lu:n mukaan työn liiallinen edistyminen on yleisin näky työpisteillä. Tällöin kaikki liikkuu liian nopeasti. Työntekijät etenevät seuraavaan työvaiheeseen, vaikka heidän pitäisi odottaa. Aika, joka pitäisi olla odottamisaika, tulee piilotettua. Materiaalia tai osia kasaantuu tuotantolinjaston väliin tai loppuun, kun tämä prosessi toistuu. Syntyy tarpeeton inventaario osia, jota täytyy liikutella ja varastoida, jotka taas ovat uusia työn muotoja. On aina vain vaikeampi löytää hukan lähteet, mitä pidemmälle kyseinen prosessi etenee. Toyotalla tätä ilmiötä kutsutaan ylituotannosta syntyväksi hukaksi, ja sitä pidetään kaikista pahimpana hukkana. Toisin kuin muut hukan lähteet, ylituotannosta syntyvä hukka piilottaa alleen kaiken muun. Ylituotannosta syntyvän hukan piilottaessa ongelmia on hyvin vaikea tehdä korjauksia tai parannuksia. Ylituotannosta syntyvän hukan eliminoiminen on ensimmäinen askel henkilötuntien vähentämisessä. Tuotantolinjasto täytyy uudelleen organisoida, sääntöjä ylituotannon estämiseksi täytyy luoda ja rajoitukset ylituotantoa vastaan täytyy tulla sisäänrakennettuja ominaisuuksia kaikille työpisteen laitteistoille. Osien ja materiaalien virtaus palautuu normaaliksi, kun mainitut toimenpiteet on tehty. Linjasto tuottaa yhden tuotteen kerrallaan oikeaan aikaan tarpeiden mukaan. Lisäksi hukka voidaan nyt helpommin erottaa odottamisesta syntyväksi hukaksi. On huomattavasti helpompi ryhtyä eliminoimaan hukkaa, työn uudelleenjärjestelyyn ja henkilötuntien vähentämiseen, kun linjasto on järjestetty toimimaan mainitulla tavalla (Lu, 1989, s. 17).

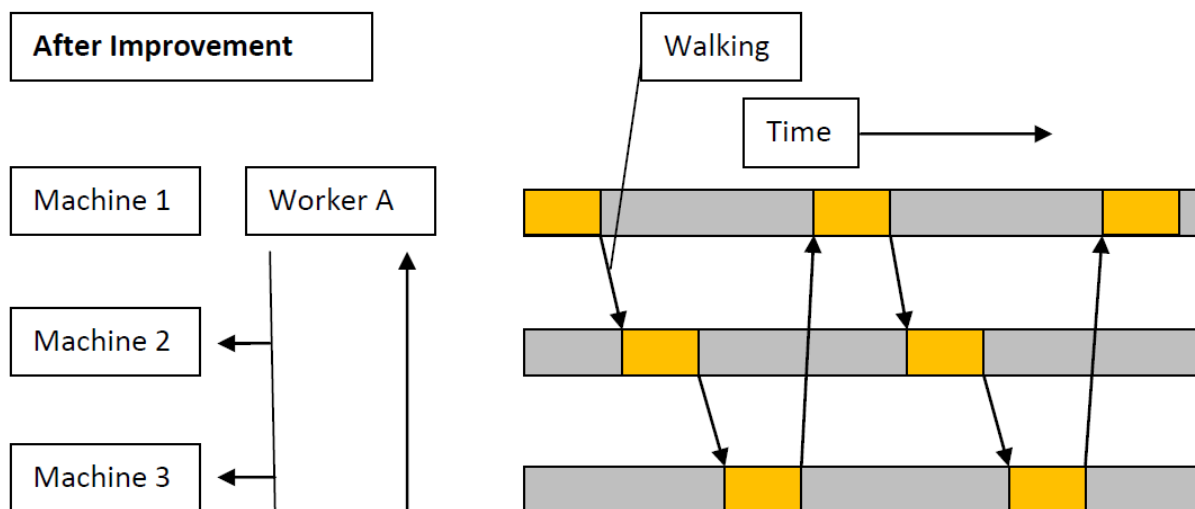
2. Odottaminen

Odottamisesta syntyvää hukkaa syntyy, kun operaation eri osat eivät ole yhteyksissä ja synkronoituneita toisiinsa. Tällöin työvoimaa käytetään tuottavan työn sijaan odotteluun (Floyd, 2010, s. 32). Lu:n (1989, s. 18) esittelemässä esimerkissä, kun työntekijä seisoo automatisoidun koneen vierellä tarkkailemassa tai kun hän ei pysty tekemään mitään manuaalisesti koneen ollessa käynnissä, syntyy odottamisesta syntyvää hukkaa. Mikäli edellinen prosessivaihe epäonnistuu toimittamaan tarvittavia osia aiheuttaen sen, ettei seuraava työvaihe voi työskennellä, syntyy myös odottamisesta syntyvää hukkaa. Seuraavassa kuvassa (kuva 1) havainnollistetaan kolmea työntekijää, jotka työskentelevät jokainen omalla koneellaan. Työntekijää seisoo toimeettomana sen aikaa, kun kone käy. Odottamisesta syntyvää hukkaa syntyy, kun työntekijä ei pysty työskentelemään, vaikka haluaisikin (Lu, 1989, s. 18).



Kuva 1. Odottamisesta syntyvä hukka (Lu, 1989, s. 18, muokattu).

Työntekijä A määrätään työskentelemään vuoron perään kaikille kolmelle koneelle, jotta saataisiin eliminoitua hukkaa. Kehittyntä tilannetta kuvataan seuraavassa kuvassa:



Kuva 2. Odottamisesta syntyvän hukan eliminointi (Lu, 1989, s. 18, muokattu).

Kehittyneessä järjestelyssä työntekijä asettaa materiaalia koneeseen 1 ja painaa käynnistysnappia. Työntekijä liikkuu sitten koneen 2 luo, asettaa materiaalit koneeseen ja käynnistää sen. Sama prosessi tapahtuu koneen 3 kohdalla. Kun kone 3 on käynnistetty, on kone 1 jo saanut työn tehtyä. Työntekijä voi nyt aloittaa uuden kierroksen. Kaksi työntekijää on voitu vähentää prosessista eliminoimalla odottamisesta syntyvää hukkaa (Lu, 1989, s. 18).

3. Kuljettaminen

Kuljettaminen lisää kustannuksia lisäämättä arvoa, kun materiaalia liikutetaan ilman, että se etenee kohti seuraavaa työvaihetta tai suoraan kohti asiakasta (Floyd, 2010, s. 32). Lu:n (1989, s. 19) mukaan puhutaan kuljettamisesta syntyvästä hukasta, kun kappaletta liikutetaan jokin etäisyys tarpeettomasti, varastoidaan väliaikaisesti tai uudelleen järjestellään. Perinteisesti osia siirretään suuremmalta kuormalavalta pienemmälle ja sitten useita kertoja koneelle ennen ne saadaan lopullisesti prosessoitua. Myös osien siirtelyä varastolta tehtaalle, tehtaalta koneelle ja koneelta työntekijöille kutsutaan kuljetuksesta syntyväksi hukaksi. Osia täytyy uudelleen järjestellä ja liikutella kaikissa mainituissa vaiheissa. Ortizin (2016, s. 12) mukaan kuljettaminen syntyy, kun peräkkäiset prosessin vaiheet ovat kaukana toisistaan eivätkä ole myöskään näköetäisyydellä toisistaan.

4. Valmistusprosessit

Valmistusprosessit pitää olla näkyviä, luotettavia, päteviä, saatavilla olevia ja hyvin kontrolloituja. Mahdollisuuksia, aikaa ja rahaa tullaan menettämään, mikäli välineet ja prosessit eivät

vastaa mainittuja standardeja (Floyd, 2010, s. 32). Lu:n (1989, s. 19–20) mukaan prosessista syntyvää hukkaa syntyy esimerkiksi, kun työntekijä joutuu käyttämään käsiään tukiessaan huonoksi mennyttä jigiä saadakseen työn tehtyä. Aikaa menee hukkaan, kun prosessi ei kulje sulavasti. Meltonin (2005, s. 4) mukaan yliprosessointia on se, kun tietty prosessin vaihe ei lisää tuotteeseen yhtään arvoa.

5. Inventaario

Ylituotannosta syntyvä inventaario sekä inventaario, joka sisällyttää selvittämättömiä ongelmia ovat hukkaa aiheuttavia. Inventaarion varastointi, hallinnointi ja omistaminen lisää uusia kuluja. Ongelmia sisällään pitävä ja piilottava inventaario aiheuttaa usein sen, että molemmista sekä inventaariosta että sen piilottamista ongelmista tulee pysyviä (Floyd, 2010, s. 33). Ylimääräinen inventaario syntyy, kun suuria eriä raaka-ainetta ostetaan suuria kampanjoita varten, jolloin niitä säilytetään varastossa pitkittyneitä aikoja (Melton, 2005, s. 4).

6. Tarpeeton työ

Huonosta kommunikaatiosta, huonosta pääsystä työkaluihin tai materiaaleihin tai huonosti suunnitellun tehtaan tai koneiden sijoittelun takia syntyvä työ tai työntekijöiden liike ovat tarpeetonta työtä ja siten myös hukkaa (Floyd, 2010, s. 33). Tarpeetonta liikettä syntyy, kun työntekijät etsivät työpisteiden sisä- ja ulkopuolelta osia, työkaluja, materiaaleja ja tarpeellista tietoa. Läpimenoaika kasvaa ja tuotteiden laatu alkaa laskea, mikäli prosessissa on suuri määrä liikettä (Ortiz, 2016, s. 12).

7. Vialliset tuotteet

Viallisten tuotteiden valmistus hukkaa kapasiteettia, työvoimaa sekä materiaalia ja niiden aiheuttama hukka myös kertaantuu jokaisessa operaatiossa, jossa ne ovat osallisena. Mikäli viallisia tuotteita menee asiakkaalle saakka, on riskinä myös yrityksen maineen tahraantuminen (Floyd, 2010, s. 33).

8. Ihmisten kyvykkyys

Ihmisten kyvykkyys tai kapasiteetti on kahdeksanneksi hukaksi määritelty hukka (Floyd, 2010, s. 33). Ihmisten hukattu potentiaali syntyy, kun työntekijät eivät pysty käyttämään parasta potentiaaliaan työntekoon vaan, joutuvat heikon prosessin takia liikkumaan, kuljettamaan, yliprosessoimaan, ylituottamaan, odottamaan ja korjailemaan virheitä (Ortiz, 2016, s. 12).

2.1.2 Hukan vähentäminen

Useat esimiehet antavat alaiensa tehdä työtä, jota alaiset pitävät tarpeellisena osana työtänsä, mutta joka on esimiehen mielestä kuitenkin mahdollisesti hukkaa. Usein työntekijät eivät osaa tunnistaa hukkaa tai sen luonnetta. Hukkaa ei voida eliminoida, mikäli ei tiedetä mikä sitä aiheuttaa. Ensimmäinen askel tehokkuuden lisäämiseen on ymmärtää, että hukkaa esiintyy aina. On monenlaista hukkaa, mutta helpoiten tunnistettava on odottamisesta syntyvä hukka. Esimerkkinä voidaan käyttää tuotetta, jonka läpimenoaika on kolme minuuttia ja jossakin välissä työntekijä joutuu odottamaan minuutin päästäkseen jatkamaan työtä. Tällöin työntekijä itse ja hänen esimiehensä huomaavat välittömästi odottamisesta syntyvän hukan. Hukkaa ei kuitenkaan huomata, mikäli työntekijä käyttää kyseisen minuutin ikään kuin tekevänsä töitä. Ei myöskään huomata, mistä hukka johtuu ja onko kyseessä esim. kuljettamisesta tai prosessista itsestään syntyvästä hukasta. Mikäli työntekijä siirtyy tekemään minuutin aikana seuraavaa tuotetta, kukaan ei pysty toteamaan, että hukkaa syntyi. Samalla syntyy myös ylituotannosta syntyvää hukkaa. Jotta päästään toteuttamaan kunnollisia vastatoimenpiteitä täytyy ylituotannosta, kuljettamisesta ja prosessista itsessään syntyvät hukat muuntaa takaisin odottamisesta johtuvaksi hukaksi. Seuraavaa kolme vaihetta noudattamalla päästään toteuttamaan kunnollisia vastatoimia (Lu, 1989, s. 17–21):

1. Työntekijöiden täytyy tarkkailla ja toteuttaa standardi operaatioita ilman poikkeuksia
2. Liiallista eteenpäin liikkumista täytyy kontrolloida kanbania hyödyntävän tuotanto systeemin avulla
3. Linjastolla täytyy selvästi määritellä jokaiselle työntekijälle kuuluva työalue, jotta voidaan estää ylituotannosta syntyvän hukan syntyminen

Jotta hukkaa voidaan eliminoida, on se löydettävä ensin. Hukan löytämistä helpottaa, kun työpisteet organisoidaan sellaisiksi, josta hukan voi helpommin löytää. Odottamisesta syntyvä hukka on kaikista helpoin havaita ja se tarjoaa ensimmäisen askeleen tehokkuuden lisäämiselle (Lu, 1989, s. 21). Lean valmistukseen kuuluu vahvasti visuaalisen hallinnan konsepti. Hukan vähentäminen on aina ollut se, mistä Lean valmistuksessa on ollut ja tulee olemaan kyse. Visuaalisen tehtaan kehittäminen, ylläpitäminen ja parantaminen poistavat tai vähentävät merkittävän määrän hukkaa (Ortiz, 2016, s. 11).

2.1.3 Liikevoiton, myyntihinnan ja kustannusten suhde

Tuotto voidaan laskea seuraavan yhtälön mukaan, mikäli tuotto ilmaistaan katteen lisäämisellä hankintahintaan tai tuotteen myymisellä korkeampaan hintaan kuin tuotantokustannushinta:

$$\text{Liikevoitto} = \text{myyntihinta} - \text{kustannushinta}$$

Toisaalta, mikäli hankintahinta ja tuotantokustannushinta halutaan ottaa huomioon ennen tuoton laskentaa, niin sitä voidaan kuvata seuraavanlaisella yhtälöllä:

$$\text{Myyntihinta} = \text{kustannushinta} + \text{liikevoitto}$$

Numeroina ilmaistuina nämä kaksi yhtälöä saattavat olla samat, mutta Toyotalla jälkimmäistä yhtälöä ”Myyntihinta = kustannushinta + liikevoitto” ei käytetä. Jälkimmäistä yhtälön mukaista ajatusmallia kutsutaan kustannus periaatteeksi ja sen mukaan tuotteen kustannukseen menee tietty määrä rahaa ja siihen päälle lisätään haluttu tuotto. Se johtaa ajatusmalliin, jossa ajatellaan, ettei kustannuksille mitään voi tehdä ja että tietty määrä on kuitenkin saatava tuottoa. Nykyaikaisessa kovassa kilpailussa ei voi ottaa sellaista asennetta, että jokainen kustannus tulisi repiä asiakkaan pussista, johon kyseinen ajatusmalli johtaisi. Ensimmäinen yhtälö eli ”Liikevoitto = myyntihinta – kustannushinta” vastaa paremmin tilannetta, jossa auton hinnan määrää markkinahinta. Kustannusten vähentäminen on täten ainoa vaihtoehto paremman tuoton saavuttamiseksi. Juuri tuossa ajatuksessa piilee Toyotan tuottojen lähde (Lu, 1989, s. 4-5).

2.1.4 Todelliset kustannukset

Kustannuksia voidaan tulkita monella tapaa. Toyotalla on ajatus todellisesta kustannuksesta. Henkilöstökustannuksia voidaan miettiä siten, että työntekijän täytyy työskennellä tietty määrä tunteja, jotta voisi prosessoida tarpeellisen määrän materiaalia päivässä. Tämä ajatus on lähellä todellista kustannusta, mutta entä jos työntekijä prosessoi materiaalia seuraavillekin päiville? Mikäli ylimääräistä materiaalia prosessoidaan, niin se siirretään aina jonnekin muualle, jotta kyseisen työpisteen työskentely ei häiriinny. Prosessi nimeltä siirto täytyy tällöin luoda, jolloin myös tarve varastoinnille syntyy. Samalla aletaan hallinnoida materiaalia, kun sitä joudutaan aloittamaan laskemaan ja järjestelemään. Mikäli materiaalin määrä nousee,

joudutaan käyttämään paperia tai vastaavaa, johon merkataan minne tietyt materiaalit on sijoitettu ja mitä materiaalia on lähtenyt. Tarve syntyy näin myös kirjurille ja henkilöille, jotka monitoroivat lukuisia prosesseja. Lisähenkilöstöä ja rajaamaton määrä lisätyötä johtuu ainoastaan siitä, että jollakin työpisteellä prosessoitiin liikaa materiaalia. Uusissa tehtävissä oleville henkilöille maksettava palkka tulee osaksi henkilöstökustannuksia ja samalla osaksi tehtävän tuotteen kustannuksia (Lu, 1989, s. 5 -6).

Samaa ajattelutapaa voidaan soveltaa materiaalikustannuksiin. Päivän työt voivat edetä sujuvasti, mikäli käytettävissä on juuri sopiva määrä materiaalia. Alihankkijoiden tähden voidaan myös pitää 10 päivän inventaariota, joka tietysti on enemmän kuin tarpeeksi. Useissa tapauksissa on kuitenkin havaittu, että yrityksillä on kahden kuukauden tai jopa puolen vuoden materiaalit tuotteille odottamassa varaston lattialla. Nämä materiaalit on maksettu ja niissä on lisänä korkomaksut. Varastoinnin aikana materiaalit voivat hajota, ruostua tai muuttaa muotoaan käyttökelvottomiksi. Lisäksi varastoidusta materiaalista tai tuotteista voi tulla vanhentunutta tai vanhanaikaista, mikäli tuotteille tulee suunnittelumuutoksia. Materiaalista voi tulla tarpeetonta myös myynissä tapahtuvista muutoksista johtuen. Kaikissa näissä mainituissa tapauksissa varastointi saattaa aiheuttaa hukkaa. Kaikki hukattu materiaali lasketaan mukaan ensin materiaalikustannuksiin ja lopulta tämä kustannus lisätään kyseisen tuotteen kustannuksiin. Toyotalla on sanonta, että ”todellinen kustannus on luumunsiemenen kokoinen”. Useiden managereiden ongelma on että he muuntavat luumunsiemenen valtavaksi greipiksi ja hiovat sitten vähän rosoisuuksia pois kuorelta. Sitten he kutsuvat sitä kustannusten alentamiseksi (Lu, 1989, s. 6).

2.1.5 Tuotanto- ja valmistustekniikka

Valmistuksessa käytetään kahta tekniikkaa. Ensimmäinen on tuotantotekniikka, joka tarkoittaa sellaista tekniikkaa, jonka avulla tuotteita saadaan valmistettua. Toinen on valmistustekniikka, joka viittaa enemmän tekniikkaan, jonka avulla käytetään taidokkaasti välineitä, henkilöstöä, materiaalia ja osia. Tuotantotekniikan voidaan ajatella olevan tekniikka, jonka avulla saavutetaan standardin mukaisia tuotteita. Valmistustekniikka on taas enemmän hallintatekniikka ja useiden eri tekniikoiden yhdistelyä ja hyödyntämistä (Lu, 1989, s. 8).

Useasti työpisteellä käydessä tavataan esimies, joka on työskennellyt kokoonpanossa 30 vuotta ja jotka ovat käveleviä sanakirjoja kyseiseltä työpisteeltä tai pajalta. He osaavat tehdä käy-

tännössä erittäin tarkkoja ja vaativia töitä, joita alaisensa tekevät ehkä epävakain käsin. Huolimatta heidän rautaisesta ammattitaidostaan käytännöllisiin asioihin liittyen, esimiehet eivät ole tietoisia miten työvirta etenee tuotannossa. He saattavat todeta että tämä linjasto tuottaa 15 000 yksikköä kuukaudessa ja että 2000 yksikön lisääminen yhteensä 17 000 yksikköön on täysin tekemätön paikka. Vastaavanlaiset tapaukset ovat yleisiä. On taitoa tehdä erinomaisia tuotteita, mutta valmistustekniikassa on puutteita eikä osata antaa työvirran kulkea sujuvasti, käyttää tehokkaasti välineistöä, henkilöstöä tai materiaalia. Useat työntekijät sanovat työpisteellä, että heillä ei ole kyvykkyyttä tai henkilöstöä toteuttaa haluttua muutosta. Muutettaessa työvirtaa ja miten järjestellään varastoa, saavutetaan kuukauden sisällä tilanne, jossa voidaan todeta, että pystyttiin tekemään se, mitä aiemmin todettiin, ettei pystytä tekemään. Laskun maksun jälkeen käteen vielä vähän extraa ja samalla on tullut karsittua prosessin turhia osia (Lu, 1989, s. 9).

2.1.6 Hyödyllisyys kerroin ja tehokkuus

Hukan eliminoiminen on valmistavassa teollisuudessa sidoksissa parempaan hyödyllisyys kertoimeen. Tuloksena voidaan todeta tehokkuuden nousseen, mikäli muutoksen jälkeen pystytään valmistamaan enemmän osia ja tuotteita. Hyödyllisyys kerroin ja tehokkuus ovat päivittäin käytettäviä mittatikkuja. Oikean arvion tekeminen on hankalaa, mikäli näitä mittatikkuja käytetään väärin. Oikeastaan voimme olla tilanteessa, jossa tehokkuus on noussut yhtä aikaa kustannusten kanssa. Hyödyllisyys kerroin määritellään prosenttiosuudella koneelle toimitetusta energiasta suhteessa koneen todelliseen kapasiteettiin. Tuotantoon sovellettuna hyödyllisyys kerroin on prosenttiosuus tuotteen valmistukseen kulutetusta työvoimasta suhteessa tuotteen valmistamiseen vaadittavaan työvoimaan. Hyödyllisyys kertoimen ollessa 50 prosenttia, on työntekijöiden työskentelystä hyödyllistä 50 prosenttia. Toiset 50 prosenttia on hukkaa. Tästä johtuen kaikilla korkean hyödyllisyys kertoimen omaavilla tuotannolla suurin osa kulutetusta työvoimasta menee tuotteen todelliseen valmistukseen. Vastaavasti termiä tehokkuus käytetään, kun halutaan vertailla lopputulosta. Verrataan kuinka monta ihmistä on valmistanut ja kuinka monta osaa tietyn ajassa. Vertailun kohteena pidetään esim. viime kuukautta tai vuotta (Lu, 1989, s. 14).

2.1.7 Näennäinen tehokkuus

Tuotantolinjalla 10 työntekijää sai valmistettua 100 kappaletta joka päivä. Kappaleiden määrää saatiin nostettua 120 kappaleeseen päivää kohden, kun tehtiin parannuksia tuotantolinjas-

toon. Tätä kutsuttiin 20 % tehokkuuden parannukseksi. Kuitenkin kaavalla esitettyä tehokkuus = valmistusmäärä / työntekijöiden määrä. Tehokkuuden parantamisesta puhuttaessa useimmat ihmiset usein ajattelevat valmistusmäärän suurenemista. Koneiden tai työntekijöiden määrää nostamalla on suhteellisen helppoa nostattaa valmistusmäärää. Hyvän taloudellisen kasvun aikaan myös työntekijöiden yhteinen päättäväisyys voi nostattaa valmistusmäärää. Yrityksen myynnin laskiessa tai laman aikana on kuitenkin syytä pohtia, onko kannattavaa valmistaa kyseisellä tuotantolinjalla edelleen tuo 100 kappaletta päivässä osana tuotantosuunnitelmaa. Tai vaikka tuotantosuunnitelma osoittaisi, että valmistusmäärää pitäisi vähentää 90 kappaleeseen, niin pitääkö linjaston silti tehdä 120 kappaletta perustaen sen tehokkuuteen? 20-30 kappaleen ylituotanto pakottaa yrityksen maksamaan tarpeettomat raaka-aine ja työvoima kustannukset. Kustannuksia syntyy myös kuormalavoista, joita siirrellään ja varastoidaan. Ylituotanto aiheuttaa yritykselle tappiota. Yrityksen kokonaissuorituskykyä lisäämätön tehokkuuden parantaminen ei ole parannus vaan muutos huonompaan (Lu, 1989, s. 15).

Jotta voidaan varmistaa tehokkuuden parantamisen kannattavuus, aiempaa esimerkkiä käyttäen prosessia tulee muuttaa siten, että 10 työntekijän sijaan 100 kappaleen valmistuksen hoitaakin vain 8 työntekijää. Tai mikäli valmistetaan vain 90 kappaletta niin sen hoitaa 7 työntekijää. Tehokkuutta parannetaan tällä tavalla ja samalla kustannukset pienenee. Taiichi Ohnon ajatus tehokkuuden parantamisesta: ”Kun tarvittava valmistusmäärä ei muutu tai sitä pitää vähentää, älä yritä parantaa tehokkuutta valmistamalla lisää. Älä ryhdy tehokkuuden parantamiseen vaikutelman tähden. Oli se kuinka vaikeaa tahansa, ota haasteena vähentää henkilötöytä tunteja tehokkuuden parantamisen välineenä” (Lu, 1989, s. 15 -16).

2.2 Leanin ainekset

Arvoalisäämättömien vaiheiden eliminoimiseen voidaan käyttää Lean valmistuksen periaatteita, joihin kuuluvat Reganin ja Slattery (2000, s. 33) mukaan seuraavat asiat:

- Just-in-time
- Jatkuva yhden kappaleen virtaus
- Työsolut
- Asetustöiden vähentäminen
- Ennakoiva kunnossapito

- Kanban
- Työpisteen järjestys ja siisteys (5S)
- Standardoitu työ
- Ajattelevia ja aloitteita tekeviä työntekijöiden tiimejä

Yllä olevien lisäksi useiden tutkijoiden löydösten sekä pienten yritysten ja Lean asiantuntijoiden kanssa tehtyjen haastatteluiden pohjilta voidaan suositeltaviin metodeihin lisätä myös: FIFO-menetelmä (First-in-first-out), suorituskyvyn mittaaminen, Kaizen- jatkuvan kehittämisen tapaamiset, imuohjaus, visuaalinen johtaminen tuotannossa, prosessin läpi menevä nol-laan virheeseen tähtäävä virheiden hallinta, ideoiden hallinta työntekijöiden tietotaidon hyödyntämiseksi, arvovirtakuvaukset, tehokkaat ja ergonomiset työpisteet, solujen käyttäminen tuotannossa ja autonomiset tiimit, työrotaatiota työn monotonisuuden välttämiseksi sekä alhaisen tason automaatio eli asioiden pitäminen fiksunä ja simppeleinä (Matt ja Rauch, 2013, 4).

Käydään läpi vielä Reganin ja Slattery (2000, s. 33) listaamia arvoa lisäämättömien vaiheiden eliminoimiseen käytettäviä Lean valmistuksen periaatteita (kohdat 1-9):

1. Just-in-time

Just-in-time tuotanto tarkoittaa sitä, että tuotteita tehdään ainoastaan, kun asiakas niitä pyytää. Varastoon ei siis tehdä enää mahdollisesti tulevaisuudessa meneviä tuotteita (Regan ja Slattery, 2000, s. 34).

2. Jatkuva yhden kappaleen virtaus

Leanin toinen aines eli jatkuva yhden kappaleen virtaus tarkoittaa sitä, ettei materiaalia laiteta sen saapuessa rakennukseen enää ollenkaan varastoon vaan se kulkee koko ajan eteenpäin siihen asti, kun se on valmis. Sitten se lähetetään asiakkaalle. Materiaali siirtyy heti seuraavaan vaiheeseen, kun edellinen on valmis, jolloin saadaan nopeutettua läpimenoaikaa dramaattisesti. Aiemmissa kappaleissahan todettiin 98 prosenttia läpimenoajasta olevan odottamista (Regan ja Slattery, 2000, s. 34).

3. Työsolut

The Kaizen Revolutionissa aikaisempien kappaleiden työryhmän jäsen pohtii mitä tehdään tilanteissa, joissa seuraava työvaihe tai työkone onkin jossain kauempana, jolloin kappaleita joudutaan liikuttamaan turhan usein. Tähän työryhmän toinen jäsen toteaaakin, että seuraava työvaihe tai työkone täytyy siirtää edellisen viereen ja lähemmäs toisiaan. Työsolussa on kaikki tarpeelliset laitteet ja työvaiheet niin lähellä toisiaan, että saadaan valmistettua kokonainen tuote tai kokonaisen tuotteen jokin suurempi komponentti. Heti edellisen työvaiheen jälkeen, osia täytyy pystyä siirtämään seuraavaan työvaiheeseen (Regan ja Slattery, 2000, s. 35).

4. Asetustöiden vähentäminen

Ongelmaksi monesti työsolujen järjestelyssä tulee se, että valmistettavia tuotteita on paljon enemmän suhteessa työkoneiden määrään. Kaikkia työsoluja ei täten saada toteutettua siten, että jokaisella solulla olisi oma koneensa. Ratkaisuna tähän on kuitenkin myydä muutamat kalliimmat korkeamman teknologian koneet pois ja ostaa tilalle halvempia, mutta hommansa silti hoitavia koneita useampia. Tällöin voidaan samalla koneella tehdä pelkästään samaa tuotetta. Kompromissinä on asetustöiden vähentäminen tilanteessa, jossa samaa konetta on jaettava useamman tuotteen kesken. Eri työlinjoille tehdään tällaisissa tapauksissa kappaleita pienissä erissä samalla koneella aina kun osia tarvitaan (Regan ja Slattery, 2000, s. 35–36). Stadnickan (2014, s. 14) tutkimuksessa havaittiin, että on yrityksiä, jotka eivät tee mitään toimenpiteitä vähentääkseen asetusajoja. Tutkimuksessa toteutettua asetusajoanalyysiä olikin tarkoitus käyttää yrityksiin, jotka eivät olleet varmoja, onko heillä ongelmia asetusajojen kanssa vai ei. Asetusajoja saatiinkin pienennettyä 38 % tutkimuksessa käytetyn yrityksen tuotannossa.

5. Ennakoiva kunnossapito

Ennakoiva koneiden kunnossapito on kriittinen osa koneiden jakoa yksittäisille tuotteille tai tuoteryhmille. Leaniin pohjautuvassa valmistuksessa ei ole varaa koneiden hajoamisille. Odottamattomia koneiden rikkoutumisia eliminoidaan ennakoivalla kunnossapidolla, samalla myös pidennetään koneiden käyttöikä (Regan ja Slattery, 2000, s. 36- 37).

6. Kanban

Kanban on asetustöiden vähentämisen tapaan kompromissi. Mikäli ei keksitä miten koko tuote saadaan tehtyä yhden työsolun sisällä, voidaan käyttää hyväksi kanbania. Käytännössä kanban on kontrolloitu keskeneräisten töiden inventaario kahden työsolun välissä. Toimittaja työsolu tekee lisää osia asiakas työsolulle, kun inventaario laskee riittävän alhaiselle tasolle. Esimerkkinä kanbanista otetaan moottoripyöriä valmistava yritys, jonka yksi solu tekee bensatankkeja. Työsolulla on kaksi kanban säiliöksi kutsuttua säilytyslaatikkoa, joihin molempiin tehdään ensin 5 tankkia, jolloin kanban säiliöt ovat myös täynnä. Säiliöt sijaitsevat sen työntekijän lähellä, joka asentaa bensatankit paikoilleen kokoonpanossa. Tankkeja tekevä solu jatkaa tankkien tekemistä vasta, kun he huomaavat, että toinen kanban säiliöstä on tyhjentynyt. Sitten he taas tekevät 5 tankkia lisää ja palauttavat täyden säiliön tankkeja asentavan henkilön lähelle. Sillä välin työntekijä on käyttänyt tankkeja ensimmäisestä kanban säiliöstä. Jälleen kun kanban säiliö tyhjenee, haetaan se pois tankkeja valmistavan työsolun toimesta ja homma jatkuu samaan tapaan koskaan pysähtymättä (Regan ja Slattery, 2000, s. 37–38).

Kanban viittaa kaupan tai varaston ilmoitustauluun, mutta Toyotalla se viittaa mihin tahansa pieneen merkkiin työntekijän edessä. *Andon* viittaa japanilaiseen paperipäällysteiseen lampun jalustaan, mutta Toyotalla sillä viitataan ainoastaan lamppuun. Kanbanin ensimmäinen tarkoitus on toimia työmääräimenä, sillä se sisältää tietoa mitä kuuluu valmistaa, kuinka paljon, millä tavoin ja kuinka se kuljetetaan eteenpäin. Kanbanista selviää silmänräpäyksessä valmistettava määrä, aika, metodi, proseduuri, siirrettävä määrä, siirron päämäärä ja varastopaikan sijainti sekä kuljetuskeino. Yrityksissä annetaan työpisteille useasti tietoa mitä, milloin ja kuinka paljon esim. työmääräinten muodossa. Tuotantometodit, kuljetusten määränpäättäjät ja varastointialueet häviävät kuitenkin useasti jonkun paksun kirjan väliin pölyiselle hyllylle. Useinkaan näitä standardeja ei kunnioiteta, mikä johtaa siihen, että kelpaamattomia osia saatetaan tuottaa. Seuraavassa kuvassa (kuva 3) nähdään esimerkki Toyotalla käytetystä kanbanista:

Time of Delivery 10:30	Storage Area		Toyota Motors Headquarters
	A	1-1	
Ohashi Iron Works	Item No. 53018-60011	Identification	Assembly No. 2
	Item Name Rod S/ANY Radiator press LH	Used in FJ Car type (1)	
Store Shelf no. 1- Bottom	21	Box type Special	50
	Parts-ordering Kanban	Box capacity 30	

Kuva 3. Toyotalla käytetty kanban työmääräin (Lu, 1989, s. 85, muokattu).

Rahmanin, Sharifin ja Esan (2013, s. 4) tekemässä tutkimuksessa huomattiin, että asiat, jotka vaikeuttavat pienten- ja keskisuurten yritysten Kanban- järjestelmän implementointia ovat tehoton inventaarion hallinta, toimittajien huono osallistuminen, puutteelliset laatuvarannukset ja laadunhallinta sekä työntekijöiden että työnjohtojen huono omistautuminen Kanban järjestelmän käyttöönottamiseksi tuotannossa.

7. Työpisteen järjestely ja siisteys (5S)

Työpisteet ovat kriittisessä roolissa koko valmistusprosessissa, sillä työpisteiden järjestely on avaintekijä tehokkuuden, kustomisaation, automaation sekä kilpailukyvykkyyden suurten volyymien ympäristöissä, saavuttamiseen. Hyvä työpisteen suunnittelu nopeuttaa työskentelyä, vähentää tilaa, kustannuksia ja inventaariota. Työpisteiden suunnittelun optimoimiseksi on kehitetty useita Leaniin perustuvaa työkalua. Jatkuvan parantamisen työkaluksi juuri 5S on todennäköisesti laajimmin käytetty (Gonçalves ja Salonitis, 2017, s. 1).

5S:ää ja sen viittä eri vaihetta käytetään työpisteiden organisointiin ja ylläpitoon (Ortiz ja Park, 2011, s. 8).

Kyseiset 5S:n viisi vaihetta ovat:

1. **Järjestely.** Tarpeettomat materiaalit poistetaan työpisteiltä, jotta nähdään mitä todella tarvitaan työn suorittamiseen (Ortiz ja Park, 2011, s. 18). Tarkoituksena on eliminoida kaikki häiriötekijät ja epäselvyydet (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 183). Tämä teh-

dään myös varastointia helpottaaksemme sekä varastosta hakua (Omogbai ja Salonitis, 2017, s. 1).

2. **Organisointi** eli järjestele kaikki järjestyneeseen tapaan ja määritä kaikelle selkeät omat sijaintinsa ja tunnukset (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 183). Osien ja eri asioiden löytymisestä ja käyttämisestä on tehtävä helppoa, jotta eliminoitaisiin etsimisen tarve (Omogbai ja Salonitis, 2017, s. 1). Paremmalla organisoinnin avulla työpisteestä saadaan selkeä ja työhön päästään helpommin käsiksi. Samalla liikkuminen työpisteellä muodostuu käytännönläheisemmäksi (Floyd, 2010, s. 214).
3. **Puhdistaminen** on toinen tapa, jolla saavutetaan työpisteen parempi selkeys ja visuaalisuus. Työkalut tulee olla selkeästi merkittyinä, jotta nähdään mihin ne kuuluvat. Tämä varmistaa sen, että työkalut ovat aina saatavilla, kun niitä tarvitaan. Puhdistamisen tarkoitus on enemmänkin tehdä työpisteistä visuaalisesti selkeämpiä ja työstä helpompaa kuin pelkästään pitää työpisteitä siisteinä (Floyd, 2010, s. 214). Puhdistaminen on myös perusta ennaltaehkäisevälle kunnossapidolle (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 183).
4. **Vakiinnuttaminen.** 5S:n ensimmäiselle kolmelle vaiheelle vakiinnutetaan tarkastus rutiineja, jotka sisältävät laatuluokitteluja ja palautteen ottoa. Standardisoidut ohjeet pitää olla hyvin dokumentoituja ja selkeästi näkyvillä työpisteillä. Puhdistaminen erityisesti pitää olla säännöllisesti ja systemaattisesti toistettua selkeästi jaetuilla vastuilla ja toimintamalleilla (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 183). Vakiinnuttamisessa sisällytetään 5S ja sen työvaiheiden dokumentointi koko yrityksen kulttuuriin (Omogbai ja Salonitis, 2017, s. 1).
5. **Ylläpito** eli ensimmäisen neljän vaiheen vakiinnuttaminen siten, että koko prosessi on ylläpidetty, mitattu ja tehostettu pysyvällä pohjalla. Tässä vaiheessa liikkeenjohto ja esimiehet tulevat suureen rooliin, sillä heidän on pidettävä huoli, että kaikkia neljää ensimmäistä vaihetta toteutetaan asianmukaisilla ja sovitulla tavoilla (Floyd, 2010, s. 216). Tässä kohtaa muodostetaan myös tapoja jatkuvan parantamisen menetelmille (Omogbai ja Salonitis, 2017, s. 1).

Pienten ja keskisuurten valmistajien tyypillinen ongelma on suuret vaihtelut tuotantomäärissä johtuen mm. kysynnän muutoksista, koneiden hajoamista tai epätarkoista aikatauluista. Omogbain ja Salonitisin (2017, s. 5) tutkimuksen case-yrityksellä toiminta vaihtelee sesonkimaaisesti. Kysynnän ollessa vähäisempää pysyy tehdas siistinä ja kaikki työkalut ja tavarat tarkasti omilla paikoillaan. Kuitenkin, kun kysyntä nousee korkeaksi, tehtaalla managerit häkel-

tyvät ja ovat paljon huolestuneimpia siitä, päästäänkö asiakkaille luvattuihin toimitusaikoihin, kuin että pidettäisiin yllä siistiä ja hyvin järjestettyä tehdasta. Tutkimuksen case-yritys usein menetti asiakkaita näinä kiireisimpinä aikoina johtuen myöhästyneistä toimituksista. Alkuseleityksessä selvisi, että järjestelyä oli ylläpidetty 5S:n mukaisesti. Varastopaikkojen nimeäminen oli sen sijaan täysin puutteellista. Huomattiin, että alueilla, joissa hyllyjen nimeäminen oli tehty, työntekijät löysivät osat helpommin ja olivat motivoituneempia pitämään järjestystä yllä. Toisaalta osia ei myöskään oltu aina puhdistettu kunnolla ennen varastointia, mikä johti siihen että ne piti puhdistaa uudelleen ennen kuin ne saatiin taas uudelleen käyttöön aiheuttaen samalla aikaviivettä työnteossa. Työmetodeja ei oltu myöskään dokumentoitu, joten oli useita variaatioita siitä, kuinka kauan kesti aikaa järjestellä ja löytää osia. Ylläpito vaihetta ei pystytty toteuttamaan ollenkaan, sillä 5S:n neljä edellistä vaihetta olivat puutteellisia (Omogbai ja Salonitis, 2017, s. 5).

8. Standardoitu työ

Standardoiduksi tai vakioituksi työksi kutsutaan sitä, kun kaikki työvaiheet dokumentoidaan parhaalla mahdollisella tavalla ja pidetään samalla huoli, että työvaiheet myös suoritetaan dokumentoidulla tavalla. Kaikki kehitykset menevät hukkaan, mikäli standardoitua työtä ei vaikiinnuteta ja käytetä, sillä tällöin kaikki tekevät työtä eri tavoin. Standardoitu työllä saavutetaan parasta laatua ja vähäisimmät kustannukset nopeimmalla mahdollisella tavalla (Regan ja Slattery, 2000, s. 40 -42).

Standardoidulle työlle on oleellista, että työpisteet ja alueet ovat hyvin organisoituja. Vasta tällöin pystytään todella hallitsemaan työpisteitä. Mikäli tarvittavat resurssit, kuten tarvikkeet, työkalut ja materiaalit eivät ole selkeästi ja asianmukaisesti säilöttyjä, työntekijät menettävät arvokasta aikaa etsiessään niitä ja samalla lisäävät arvoalisäämätöntä työtä eli hukkaa (Gonçalves ja Salonitis, 2017, s. 1).

9. Työntekijöiden tiimit

Erilaiset tiimit voivat olla vahva kilpailuvaltti ja ne ovat myös tarpeellisia Lean valmistuksen implementointiin. Tarvitaan työntekijöitä, jotka pystyvät ratkomaan ongelmia ilman esimiehen apua. Tähän tarvitaan myös esimiehiä, jotka eivät suostu ratkomaan ongelmia pajoissa vaan vaativat alaisia itse ratkomaan ongelmia ja tekemään päätöksiä. Esimiesten tulee ennemminkin olla tiimeille valmentajia ja kohdella alaisia aikuisina. Perinteisempi tapa eli

esimiesten lapsenvahtina oleminen ja alaisten kohtelevminen ikään kuin he olisivat lapsia, tulisi unohtaa, jotta saataisiin vahvoja tiimejä (Regan ja Slattery, 2000, 40 -42).

2.3 Prosessivirrat ja arvonalisäys-analyysi

Liiketoimintaan liittyen lähes kaikkea mitä teemme voidaan ajatella virtana, jossa sarja erilaisia tapahtumia tai vaiheita tapahtuu peräkkäin ja jotka lopulta vastaavat asiakastarpeisiin. Samalla syntyy liikevaihtoa ja voittoa. Yleiset liiketoiminnan tilat ja vallitsevat ympäristöt kuitenkin valitettavasti, naamioi ja piilottaa näitä virtoja. Tehdyt päätökset ja toiminnot eivät tästä syystä vastaa todellisuutta tai tekee sitä tehottomasti, epäluotettavasti ja arvaamattomasti. Informaatio, materiaali ja työpanos saattavat näin seurata sattumanvaraisia ja monimutkaisia polkuja aiheuttaen virtojen estymisen pullonkauloista tai erilaisista materiaaliressurssikonflikteista johtuen. Merkittäviä kehityksiä kokonaistehokkuuteen ei saada aikaan, kun prosessia kehitetään usein osastoittain keskittyen paikalliseen optimointiin (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 171).

Jotta Leanin tai just-in-time JIT tyyliä liiketoimintaympäristöjä saataisiin aikaiseksi, on fundamentaalisen tärkeää luoda helposti ymmärrettäviä prosessivirtoja, joita luonnin jälkeen selkeytetään ja sujuvoitetaan. Kaizenin kehittämisohjelman ensimmäinen vaihe keskittyy prosessin, sen tuomien hyötyjen ja arvon tutustuttamiseen organisaatiolle huolella valittujen projektien avulla. Tämän jälkeen otetaan käyttöön useita kehittämistekniikoita kaizen prosessin avulla. Tuote tai prosessivirtoja identifioidaan tai luodaan ja sitten parannellaan sujuvammiksi eliminoimalla hukkaa, virtaviivaistamalla pullonkauloja, ratkaisemalla ristiriitaisia vaatimuksia ja tarjoamalla helppoja, tehokkaita ja visuaalisia hallintatyökaluja tilanteen ja eri signaalien kommunikointiin. Prosessivirran eri vaiheiden ja kehittymisen näkeminen auttaa koko organisaatiota pääsemään prosessin sisälle, mikä on avainroolissa myöhemmissä vaiheissa, kun vakiinnutetaan tarvittavia prosessin kurinalaisuuksia (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 171 -172).

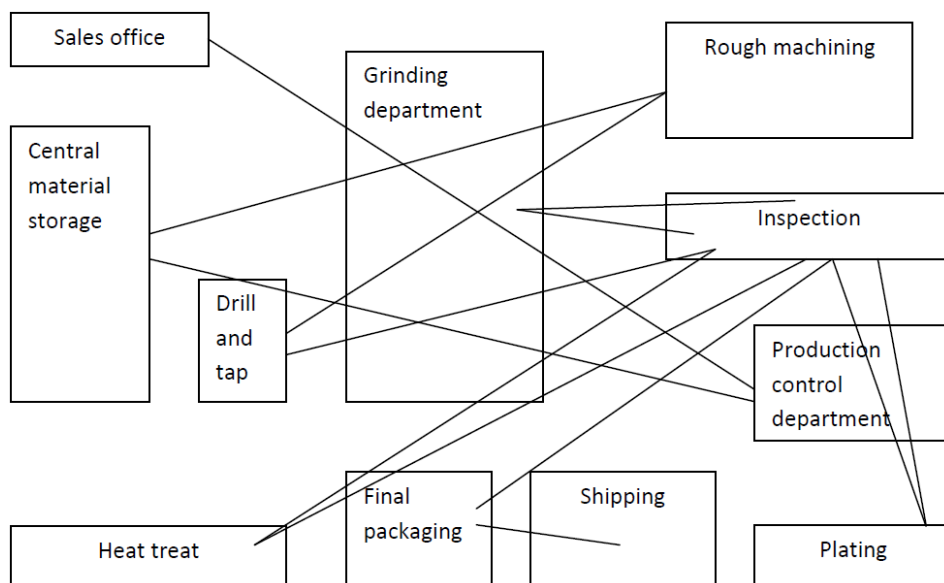
2.3.1 Virtauskaavio

Virtauskaavioita voidaan käyttää ensimmäisistä vaiheista aina meneillään oleviin kehittämisvaiheisiin. Virtauskaavioiden teko on erittäin tehokas, mutta simppelempi tekniikka, joilla voidaan

tarkastella tai piirtää polkuja, joita materiaalit kulkevat koko tuotannon läpi. Virtauskaavio paljastaa rajoitteita, ristiriitaisia vaatimuksia ja kasaantuneita inventaarioita. Perinteisesti todelliset polut, joita tuotteet kulkevat eivät ole selvillä tai ymmärrettyjä niiden ihmisten taholta, jotka tekevät kyseisen työn tai valvovat sitä. Prosessin sisällä virtauskaavioita käytetään prosessivirtauksen kehittämisen määrittämiseen ja validoimiseen (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 174).

2.3.2 Spagettidiagrammit

Materiaalille, ihmisille, työkaluille, informaatiolle jne. voidaan määrittää fyysiset virtaukset, kun kehittämisprosessia viedään eteenpäin. Eri tiimeille annetaan paremmat mahdollisuudet vähentää materiaalin, välineistön tai ihmisten tarpeetonta liikettä simppelien spagettikaavioiden ja niiden määrittelyn tai tarkastelun avulla. Alla kuva spagettidiagrammista (kuva 4):



Kuva 4. Fyysiset virtaukset spagettidiagrammissa (Laraia, Moody ja Hall, 1999, s. 176-177, muokattu).

2.3.3 Arvovirtakaavio

Rohanin ja Zahraeen (2015, s. 5) tutkimuksessa mallinnettiin uusi arvovirtakaavio väriteollisuuden yrityksen toiminnasta. Lopputuloksena tuotannon läpimenoaika pienennettiin 8,5 päivästä 6 päivään ja arvoalisäävien työvaiheiden minuuttimäärä laski 68 minuutista 37 minuuttiin. Tulokseen päästiin yhdistämällä permil- kone, iso sekoittaja, testaus sekä punnitus

yksiköt, jolloin saatiin vähennettyä arvoa lisäämättömien toimintojen määrää. 5S tekniikoiden, kanbanin sekä jatkuvan virtauksen implementoinnin seurauksena työpisteiden organisointi tehostui, työympäristöjä väheni, erilaiset virheet ja työkatkokset vähenivät sekä työn laatu että työturvallisuus kasvoivat. Niin kutsutut supermarketit sijoitettiin inventaariosta syntyvien hukkien vähentämiseksi eri prosessien väliin. Tällä tavoin pystyttiin muuntamaan toiminta siten, ettei varastoon enää tehty valmiita tuotteita odottamaan tilauksia, vaan niitä tehtiin sitä mukaan, kun tilauksia tuli. Prosessien välinen tiedonkulku parantui aikatauluttamalla tahdinpitäjän prosessissa sekä samalla kääntäen prosessin Kanban-systeemin avulla työntöohjautuvasta imu-ohjautuvaksi (Rohani ja Zahraee, 2015, s. 5).

2.3.4 Arvonlisäys-analyysi ja arvovirtakuvaus

Arvonlisäyksen määritelmä kuuluu Reganin ja Slatteryn(2000) kirjoittamassa The Kaizen Revolutionin mukaisesti näin: ”Prosessin vaihe on arvoa lisäävä, mikäli se aiheuttaa fyysisen muutoksen materiaaliin asiakkaan spesifikaatioiden mukaiseen suuntaan.” (Regan ja Slattery, 2000, s. 15). Arvovirtakuvaus on yksi Lean valmistuksen suosituimmista tekniikoista ja se on jakaantunut useille eri teollisuuden sektoreille. Arvovirtakuvaus tarjoaa tehokkaita tapoja vakiinnuttaa strategisia suuntia päätöksenteolle sekä työn suunnittelulle, sillä se syventää ymmärrystä työsystemeihin, jotka luovat asiakkaalle lisäarvoa ja jotka reflektioivat työnvirtausta asiakkaan näkökulmasta. Arvovirtakuvaus on levinnyt useille teollisuuden sektoreille, sillä se on helposti adoptoitavissa erilaisiin toimintaympäristöihin (Romero ja Arce, 2017, s. 1). Arvovirtakuvaus voidaan toteuttaa samalla tavalla käytännössä missä tahansa liiketoiminnassa ja sen käyttö auttaa löytämään tuotannon puutteellisuuksia. Arvovirtakuvaus on myös apuna Leanin implementoinnissa tuotantoympäristössä (Singh, Garg, Sharma ja Grewal, 2010, s. 9). Joissain tapauksissa tarvitaan lisää esivalmisteluja, jotta arvovirtakuvaus saataisiin implementoitua kunnollisesti. Tämä johtuu siitä, että on tapauksia, joissa on piirretty ainoastaan tämänhetkisen tilanteen arvovirtakuvaus ja tulevaisuuden arvovirtakuvaus on jätetty kokonaan tekemättä. On kuitenkin vahvistettu, että arvovirtakuvauksen avulla saadaan vähennettyä kaiken tyyppistä hukkaa, joita Lean valmistus käsittelee. Vaikka arvovirtakuvauksen käyttö valmistussektorilla kasvaa koko ajan, on sen käyttö selkeästi pystytty jo havainnollistamaan. Arvovirtakuvauksen on huomattu lisäävän arvoketjun näkyvyyttä sekä valmistajien suorituskykyä (Romero ja Arce, 2017, s. 5).

The Kaizen Revolutionissa on esimerkki tehtaasta, sen työntekijöistä ja kuinka he olivat hävinneet asiakkaan, sillä heidän kustannukset olivat liian korkeat, laatu ei vastannut asiakkaan standardeja ja tilaukset olivat säännöllisesti myöhässä. Kyseessä oli siis kolme asiaa eli laatu, kustannukset ja toimitusaika. Strategiaksi otettiin arvoa lisäämättömien prosessien poistaminen, jolloin saadaan parannettua laatua, kustannuksia ja toimitusaikaa. Esimerkkitehtaan toimintaa pidettiin tyypillistä tehdasta vastaavana eli arvoa lisääviä toimintoja on alle 5 % koko ajasta, mitä tuote on tehtaalla. Kaikista prosessin askeleista tehtiin lista ja kaikkiaan saatiin listattua 38 prosessin vaihetta. Ne ovat kuvassa 5:

#	Process Step	Duration
1	Move off truck	15 min
2	Wait in receiving	18 hours
3	Compare to purchase order	20 min
4	Wait in receiving	1 day
5	Move to quality control	15 min
6	Wait in quality control	2 days
7	Inspect	30 min
8	Wait in quality control	1 day
9	Move to raw material storage	15 min
10	Wait in raw material storage	28 days
11	Print work order	5 min
12	Attach work order	10 min
13	Move to marshalling area	15 min
14	Wait in marshalling area	2.5 days
15	Move to press #1	5 min
16	Wait at press #1	18 hours
17	Set up press #1	3 hours
18	Load press	30 min
19	Stamp material	1 sec
20	Wait at stamping	1 day
21	Move to stores	10 min
22	Wait in stores	7 days
23	Print work order	5 min
24	Attach work order	10 min
25	Move to press #2	15 min
26	Wait at stamp #2	18 hours
27	Set up press #2	4 hours
28	Stamp material	1 sec
29	Wait at stamp #2	18 hours
30	Move to stores	15 min
31	Wait in stores	7 days
32	Print work order	15 min
33	Attach work order	10 min
34	Move to deburr	15 min
35	Wait at deburr	18 hours
36	Deburr material	10 min
37	Wait at deburr	18 hours
38	Move to stores	15 min

Kuva 5. Esimerkkituotteen valmistuksen vaiheet (Regan ja Slattery, 2000, s. 16, muokattu)

Listaa alettiin verrata arvoa lisääviin vaiheisiin, jolloin saatiin selville potentiaaliset kehityskohteet. Aloitettiin tilanteesta, jossa vastaanottoon tuodaan myyjän toimesta materiaalia. Ensimmäinen vaihe on ”Move off truck” eli materiaalin nostaminen pois rekasta. Kuuluu kysymys: ”Onko materiaalin nostaminen pois rekasta arvoalisäävää?” Esimerkissä henkilöstöpäällikkönä toimiva henkilö vastaa ”Tottakai, sillä emmehän me maksaisi kenellekään siitä, jos se ei olisi arvoalisäävää”. Kuitenkin, kun työryhmä tarkastelee ensimmäistä vaihetta uudelleen verraten sitä arvonlisäyksen määritelmään, he päätyvät toteamaan ettei vaihe ” aiheuta fyysistä muutosta materiaaliin asiakkaan spesifikaatioiden mukaiseen suuntaan”. Myöskään toinen vaihe ”Wait in receiving” eli vastaanotossa odottaminen ei ole arvonlisäyksen määritelmän mukaan arvoa lisäävä. Heti analyysin alussa todetaan, että arvonlisäyksen määritelmä on tiukka, mutta se pakottaa katsomaan kriittisesti prosesseja ja löytämään mahdollisia kehityskohteita (Regan ja Slattery, 2000, s. 17).

Muutamia vaiheita myöhemmin tulee vaihe ”Move to quality control” eli siirtäminen laaduntarkistukseen. Todetaan heti, ettei se ole arvoa lisäävää työtä, mutta samalla kysytään, että ”Miten ihmeessä materiaali liikkuu laaduntarkistukseen, ellei sitä viedä sinne?” Toinen työryhmän henkilöistä toteaa, että vaikka heidän olisikin pakko liikuttaa materiaalia nykyisessä prosessissamme, se ei tee siitä arvoalisäävää. Samalla hän toteaa ratkaisun tähän ongelmaan ja hahmottaa koko ”Arvoa lisäävän työn”- analyysin tarkoituksen. Hän toteaa, että ehkä vastaanotto ja laaduntarkastus voisikin olla vierekkäin, jolloin materiaalia ei tarvitse liikuttaa mihinkään (Regan ja Slattery, 2000, s. 18 -19).

Kohdat 8, 9, 10, 13, 14 ja 15 liittyvät odottamiseen, liikuttamiseen ja taas odottamiseen. Nämä vaiheet ja vastaavanlaiset eivät ole arvoalisääviä. Kohdassa 17 ”Set up press” eli koneen asetusten asettaminen todetaan myös olevan arvoalisäämätöntä, vaikka samalla kysytään, että miten metallia saadaan stanssattua, ellei konetta ensin aseteta kunnolla? Todetaan myös, että koneenkäyttäjät käyttävät enemmän aikaa asetusten laittamiseen kuin itse materiaalin työstämiseen ja varsinaisen työn tekemiseen. Kaikkien 17 vaiheen todetaan olevan arvoalisäämätöntä työtä ja sen ääneen sanominen tuskastuttaa työryhmän jäseniä. Työryhmän vetäjä toteaa, että kaikki työvaiheet ovat nykyisessä prosessi tarpeellisia, mutta se ei tarkoita, että ne lisääisivät arvoa. Työryhmän vetäjä toteaa, että ihmiset saavat materiaalin muuttamisesta ja tuotteeksi paljon enemmän tyydytystä kuin paperitöistä, osien liikuttelemisesta ja osien tarkastelusta, jotka pitivät olla kunnossa jo alun perinkin. Hukkaa on joka puolella ympärillämme, mutta

emme näe sitä enää, sillä olemme oppineet elämään sen kanssa. Tämä tekee huonoa liiketoiminnan lisäksi myös työntekijöiden moraalille (Regan ja Slattery, 2000, s. 19 -21).

Kohdassa 19 löytyy ensimmäinen arvoa lisäävä vaihe eli ”Stamp material”, materiaalin stanssaus. Se aiheuttaa fyysisen muutoksen materiaaliin. Kun ryhmä analysoi kaikki loput vaiheet samaan tapaan, saatiin tulokseksi, että koko prosessiin kului 54.5 päivää, josta arvoal lisäävää työtä oli 10 minuuttia ja kolme sekuntia. Arvoal lisäävää työtä oli 0,1 prosenttia ja työryhmää vetävän henkilön mielestä se ei ollut mitenkään epätavallista. Suurimmaksi arvoa lisäämättömäksi työkse todettiin olevan odottaminen, jota oli 14 kohtaa kaikista listan 38 vaiheesta. Kaikkiaan odottamiseen käytettiin aikaa 54 päivää, joka oli 98 prosenttia kaikesta ajasta (Regan ja Slattery, 2000, s. 21 -22).

Analyysin jälkeen pohdittiin, mitä hyötyä olisi saada eliminoitua arvoa lisäämättömiä prosessin vaiheita. Aiemmin oli väite, että prosessin vaiheita eliminoimalla parannetaan laatua, kustannuksia ja toimitusaikaa. Esimerkissä prosessin vaiheita pystytään vähentämään puolella (Regan ja Slattery, 2000, s. 24).

Laadun parantaminen

Laadun todetaan nousseen, sillä jokainen prosessin vaihe on mahdollisuus tehdä virheitä, ja mitä enemmän vaiheita, sitä enemmän virheitä on mahdollista tehdä. Voidaan esimerkiksi kopioida jokin numero tai tieto väärin ja väärä tuote lähtee väärälle asiakkaalle. Trukilla voidaan törmätä seinään tai tiputtaa ja hajottaa osia, kun niitä liikutetaan turhaan (Regan ja Slattery, 2000, s. 24 -25).

Kustannussäästöt

Prosessin vaiheita eliminoimalla saavutetaan kustannussäästöjä, sillä jokaisessa vaiheessa jollekin pitää maksaa, käyttää kemikaaleja, kuumentaa tai tehdä ylipäättänsä jotakin. Kun materiaalia liikutetaan, maksetaan trukkikuskille palkkaa, käytetään sähköä ja kulutetaan trukkia. Odottamassa olevat materiaalit ovat inventaariota, joka vie tilaa, jota voisi käyttää johonkin muuhun. Inventaarioon sitoutuu myös rahaa, jota voisi investoida johonkin muuhun. Inventaario voi myös vahingoittua tai pilaantua (Regan ja Slattery, 2000, s. 25 -26).

Toimitusaika

Toimitusaika nopeutuu prosessin vaiheita eliminoimalla, sillä vähempien vaiheiden tekeminen vie vähemmän aikaa (Regan ja Slattery, 2000, s. 26).

Toyotalla termiä työskentely (work) käytetään ainoastaan, kun tietty toiminta vie prosessia eteenpäin tai parantaa lisättyä arvoa. Työksi ei kutsuta työntekijän tuotteiden ylösnostamista tai niiden alas laskemista, tuotteiden kasausta päällekkäin tai niiden etsimistä. Äsken mainitut toiminnot ovat ainoastaan liikkeen tekemistä. Japanilaisessa työskentelykulttuurissa on yleistä, että työntekijät haluavat aina työskennellä, vaikka heillä ei olisi mitään tuottavaa työtä juuri edessään. Tästä syystä he alkavat tehdä tarpeettomia liikkeitä. On siis olemassa kahdenlaisia liikettä, joista ensimmäinen on liike, joka vie tuotteita valmistavaa prosessia eteenpäin ja toinen, joka on hukattua liikettä (Lu, 1989, s. 10).

Tehtaissa eri valmistusvaiheiden yhdistämiseen käytetään erilaisia liukuhihnoja. Useasti voidaan kuitenkin nähdä, että työntekijät laittavat osia liukuhihnalle rinnakkain. Mikäli hihnalla on vain yksi työstettävä kappale, niin työskentely onnistuu hyvin. Kun valmistettavia kappaleita asetetaan rinnakkain tai niitä sirotellaan sinne tänne pitkän kuljetinta, kuljettimen liike alkaa vaikeutua. Seuraavassa työvaiheessa joudutaan käyttämään paljon tarpeetonta liikettä, jotta valmistettava kappale saadaan poimittua. Kun yhtä kappaletta poimitaan, saattavat toiset tippua kuljettimelta. Työntekijät saattavat myös pelätä sormiensa jäävän osien väliin. Kappaleiden nostelusta syntyy jännitystä ja se lisää työtä, mikä tuskin tuntuu kannattavalta. Kappaleiden nostelu tai korvaaminen toisilla merkitsee ainoastaan kappaleiden sijainnin muuttamista. Eihän niitä ole liikutettu kuin pari senttiä kauemmaksi tai metri lähemmäksi maan keskipistettä (Lu, 1989, s. 10 -11).

Kun pitää äsken mainitun kaltaisen ajatusmaailman mielessään, voidaan erotella työkuormat työpisteillä tärkeiksi ja ei tärkeiksi. Työpisteellä voidaan antaa vaikutus, että työskennellään kovasti, mutta voidaankin saada nyt selville, että vain puolet tekemistämme työstä on todellista työtä. Puolet ajastamme teemme sellaista liikettä, joka ei liity työskentelyyn. Se, että liikumme paljon, on järkyttävää hukkaa ja se tulee saada eliminoitua jollakin tavalla. Työvoiman vähentäminen tarkoittaa hukan vähentämistä ja todellisen työn lisäämistä. Seuraavassa sitaatissa on Toyotan Kanban ja Just In Time konseptien kehittäjän Taiichi Ohnon ajatus työstä: ”Se, että liikutaan melko paljon, ei tarkoita työntekoa. Työnteko tarkoittaa sitä, että antaa prosessin liikkua eteenpäin ja hoitaa työ valmiiksi. Työssä on hyvin vähän hukkaa ja ainoas-

taan korkeaa tehokkuutta. Managereiden ja esimiesten täytyy pyrkiä muuttamaan turha liike (ugoki) aidoksi työksi (hataraki)” (Lu, 1989, s. 11 -12).

Arvovirtakuvaus toteutetaan kynällä ja paperilla ja siinä käytetään hyväksi aiemmin määritettyjä ikoneita. Arvovirtakuvauksen toteuttamisen ensimmäisenä vaiheena on valita jokin tietty tuoteperhe, jonka toimintaa halutaan kehittää. Toisessa vaiheessa toteutetaan tämänhetkinen arvovirtakuvaus aidosti tuotannossa, jotta saadaan toiminnasta piirrettyä todenmukainen ja aito kuvaus. Tällöin ei myöskään käytetä esim. yrityksen antamia keskiarvoja eri työvaiheiden kestoista. Samalla myös syvennetään ymmärrystä kokonaisarvovirrasta tai sen puutteesta. Arvovirtakuvauksen piirto pitäisi aina aloittaa asiakasta lähimpänä olevasta prosessista, joka usein on esim. lähettämö. Piirto tapahtuu käyden kävellen läpi kaikki todelliset prosessin vaiheet arvovirrassa ylimpänä olevaan prosessiin saakka. Jokaisessa prosessissa kirjataan ylös kaikki kriittiset tiedot kuten läpimenoaika (lead time), kiertoaika(cycle time), vaihtoai-
ka(changeover time) sekä inventaariotasot, joissa tulee käyttää taas sen hetkisiä aitoja inventaariotasoja eikä yrityksen antamia historiallisia keskiarvoja. Tämänhetkisen arvovirtakuvauksen toisena pointtina on hahmottaa arvovirtakuvauksen yläosaan piirrettävästä tietovirrasta, kuinka paljon eri prosessit lisäävät arvoa lopputuotteeseen. Tuotannon läpimenoaikaa kuvaava aikalinja piirretään arvovirtakuvauskartan piirron jälkeen. Tuotannon läpimenoaika kuvaa aikaa, jonka tietty tuote kuluttaa tuotannossa sen saapumisesta valmistumiseen. Tämän jälkeen lisätään arvoa lisäävä aika, joka kuvaa yhteenlaskettua prosessointiaikaa jokaiselle prosessille. Läpimenoaika saadaan laskettua, kun summataan yhteen jokaisen komponentin odotteluajat jokaisella koneella (Singh, Garg, Sharma and Grewal, 2010, s. 5 -6).

Singh, Gargin, Sharman ja Grewalin tutkimuksessa toteutetulle arvovirtakuvaukselle tehtiin ensin analysointi ja tämän jälkeen parannusehdotuksia. Ensimmäinen organisaation toimittajilta pyydettiin tuntipohjaisia toimituksia päivittäisten sijaan. Organisaation ja toimittajien väliin esiteltiin kanban-järjestelmä, sillä tuntipohjaisten toimitusten toteuttaminen vaatii korkean tason informaation kulkua ja koordinoitua näiden kahden toimijan välillä. Kanbania tulisi käyttää suunnitteluosastolta aina lähettämöön saakka sekä myös lähettämöstä aina raaka-ainetoimittajalle asti. Kanban-järjestelmän avulla tavoitettiin riittävä aikataulukko sekä toimituskuri ja sen avulla lisäksi saatiin työvoiman määrä vastaamaan kysyntää sekä vähennettyä inventaarion suuruutta. Inventaarion aikaisempi suuruus johtui huonosta kommunikaatiosta sekä tavarantoimituksesta. Inventaariotasot saatiin pienennettyä raaka-aine varastossa sähköisen informaation, Kanbanin sekä supermarket metodien avulla 22.44 päivästä 3.7 päivään.

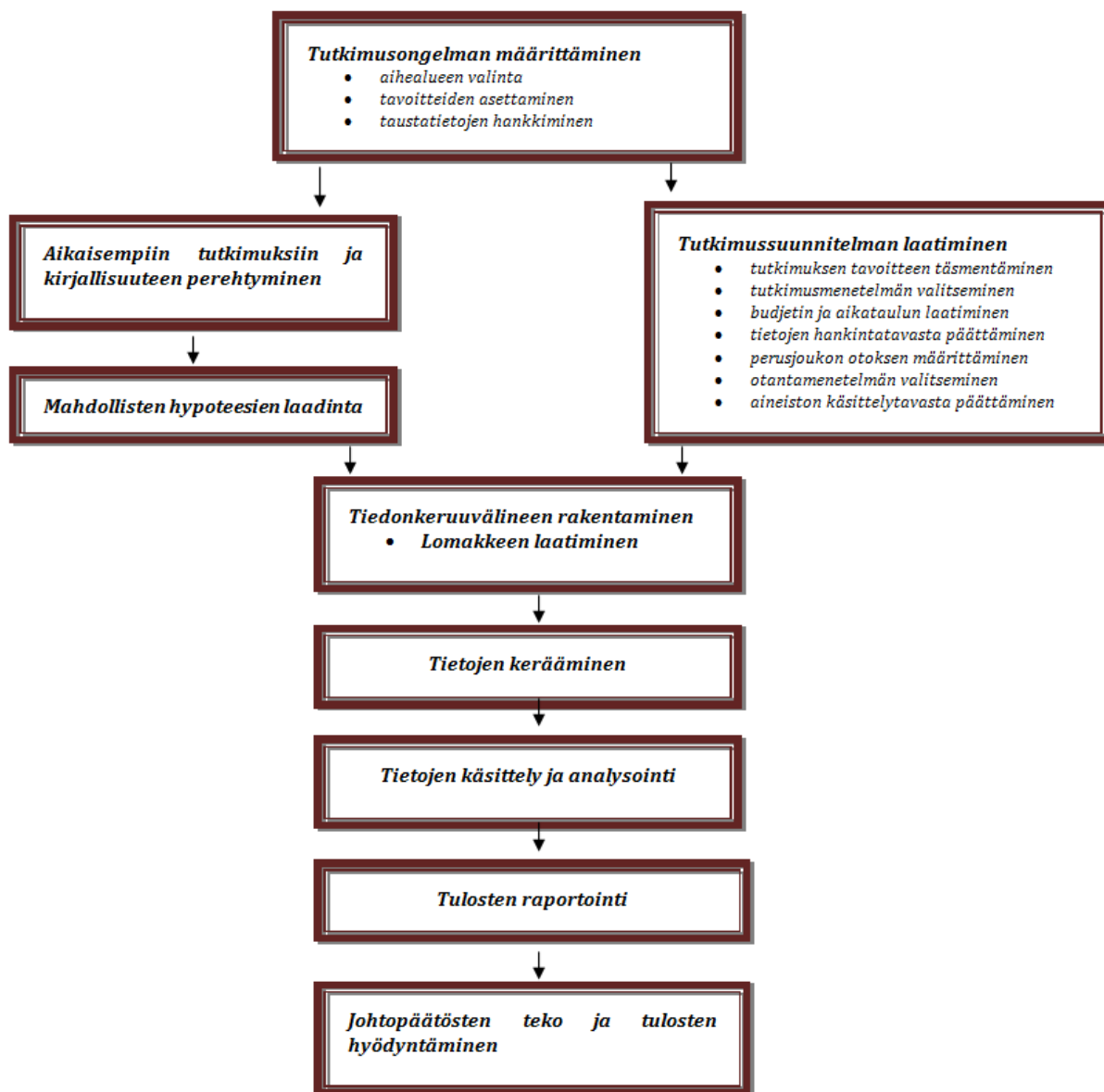
Arvoa lisäävä aika väheni myös 4.2 tunnista 3.7 tuntiin. Tutkimuksessa implementoitiin Lean arvovirtakuvauksen avulla ja monia hyötyjä saatiin raportoitua kuten keskeneräisen työn pienentyminen lähes 90 prosentilla, valmiiden tuotteiden inventaario 17.8 prosentilla, tuotteen läpimenoaika 83 prosentilla, prosessointiaikaa 12.6 prosentilla sekä tarvittavan työvoiman määrää 30 prosentilla. Samalla jokaisen operoijan teho nousi 42.9 prosenttia (Singh, Garg, Sharma and Grewal, 2010, s. 7- 8).

3. Kvantitatiivinen tutkimusmenetelmä

Tässä työssä käytetään kvantitatiiviseen tutkimusmenetelmään pohjautuvaa kyselytutkimusta. Kvantitatiivinen tutkimus on määrällinen tutkimus ja sen avulla pyritään selvittämään kysymyksiä liittyen lukumääriin ja prosenttiosuuksiin. Kvantitatiivista tutkimusta voidaan kutsua myös tilastolliseksi tutkimukseksi. Aineistoa kerätään usein vakioituilla lomakkeilla ja keruu edellyttää tarpeeksi suurta ja edustavaa otosta. Tutkimuksessa asioita kuvataan numeeristen suureiden avulla ja tulosten havainnollistamiseen käytetään usein kuvioita tai taulukoita. Tutkittavassa ilmiössä tapahtuneet muutokset sekä eri asioiden väliset riippuvuudet ovat myös usein selvityksen kohteena. Tilastollisen päättelyn keinoin pyritään yleistämään aineistosta saatuja tuloksia laajempaan joukkoon. Kvantitatiivisen tutkimuksen avulla kartoitetaan usein voimassa olevaa tilannetta, mutta asioiden syitä sillä on vaikeampi selvittää (Heikkilä, 2014, s. 15).

Tässä työssä saatuja vastauksia analysoidaan IBM SPSS Statistics ohjelmalla. Kontingenssikerroin (Contingency coefficient) kertoo muuttujien riippuvuuden suuruuden. Muuttujat riippuvat toisistaan sitä enemmän, mitä suurempi kontingenssikerroin on. Kontingenssikerroin saadaan Crosstabs-metodia käyttäen. Mikäli kontingenssikerroin on alle 0,3, on muuttujien riippuvuus vähäinen toisiinsa nähden ja jos kerroin on yli 0,6 on riippuvuus voimakas. (Heikkilä, 2014, s. 207). Tässä työssä käytetään termiä tilastollisesti merkitsevä riippuvuus, jos kontingenssikerroimen arvo on yli 0.6. Muuttujien riippuvuutta kuvaavan kontingenssikerroimen arvon tilastollista merkitsevyyttä tarkastellaan merkitsevyytasoilla 0.001 ja 0.05.

3.1 Kvantitatiivisen tutkimusprosessin vaiheet



Kuva 6. Kvantitatiivisen tutkimusprosessin vaiheet (Heikkilä, 2014, s. 23, muokattu).

Kuvan 6 mukaisesti kvantitatiivisen tutkimusprosessin ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu aihealueen valinta, tavoitteiden asettaminen ja taustatietojen hankkiminen. Useasti opiskelijan keskeisimpiä ongelmia on juuri aiheen valinta ja sen rajaaminen. Työn rajausta tulisi olla ennemminkin suppea kuin laaja, jotta työstä saadaan riittävän syvälinen. Valinnan ja rajausten lisäksi aiheen tulee olla aidosti mielenkiintoinen, jotta innostus työhön säilyisi koko tutkimuksen ajan. Työssä olevaa ilmiötä, jota pyritään ymmärtämään, kuvaamaan tai selittämään kutsutaan kohdeilmiöksi. Tutkijalle kohdeilmiö tulee olla helposti selitettävissä muutamalla sa-

nalla ja perustellusti. Kohdeilmiöstä päästään työn tavoitteeseen eli siihen osa-alueeseen, jota kohdeilmiöstä ei vielä hyvin tunneta. Tutkimusongelman määrittämisen jälkeen voidaan perehtyä aiempiin tutkimuksiin ja kirjallisuuteen. Samaan aikaan aloitetaan myös tutkimussuunnitelman laatiminen. Tutkimussuunnitelmaan kuuluu tutkimuksen tavoitteen täsmennys, tutkimusmenetelmän valinta, budjetin ja aikataulun laadinta, tietojen hankintatavan valinta, perusjoukon otoksen määrittäminen, otantamenetelmän valitseminen sekä aineiston käsittelytavan valinta. Tiedonkeruu lomakkeen rakentamiseen päästään, kun tutkimussuunnitelma on tehty. Lomakkeen teon jälkeen toteutetaan tietojen keräys, tietojen käsittely ja analyysi, tulosten raportointi ja viimeiseksi johtopäätösten teko ja työstä saatujen tulosten hyödyntäminen (Heikkilä, 2014, s. 23).

3.2 Internet-kysely ja Webropol ohjelma

Internet kyselyn aineisto pystytään käsittelemään heti, kun aineisto on kerätty, sillä internetkyselyissä vastaukset tallentuvat tietokantaan. Kun suuren otoksen saaminen on mahdollista, on internet kysely nopea tapa kerätä tietoa. Suuren otoksen saaminen edellyttää, että vastaajat saavat tiedon kyselystä ja internet osoitteen eli linkin kyselyyn. Sähköposti on yleisin tapa saada tieto kyselystä, mutta myös muitakin tapoja voidaan käyttää hyväksi. Internetkyselyä voidaan myös käyttää rinnan esimerkiksi postikyselyn tai puhelinhaastattelun kanssa. Internet-pohjaisista tutkimus- ja tiedonkeruuohjelmista kohtuuhintaisia ja käyttäjäystävällisiä ovat mm. Digium Enterprise sekä Webropol (Heikkilä, 2014, s. 66 -67).

Webropol on Lappeenrannan teknillisen yliopiston opiskelijoille ilmainen ja usein käytetty opiskelijoiden keskuudessa, joten sen valinta internet-kyselyn ohjelmaksi oli helppo. Webropolista tulokset saadaan mm. siirrettyä Excelliin, jossa niitä voidaan jatko käsitellä. Mahdollista on myös tulostaa suoraan raportteja Webropolista.

Tässä työssä käytetty kyselylomake löytyy työn liitteistä liitteenä nro. 2.

4. Tulokset

Tulokset osiossa käydään läpi työn kyselyyn vastanneiden vastaukset läpi kolmessa eri kategoriassa. Kysymykset jaoteltiin seuraavien alaotsikoiden alle:

- Järjestelmien käyttö yrityksissä ja inventaarion hallinta
- Keräily ja sijaintien tarkkuudet
- Työvaiheiden dokumentointi ja kehitys

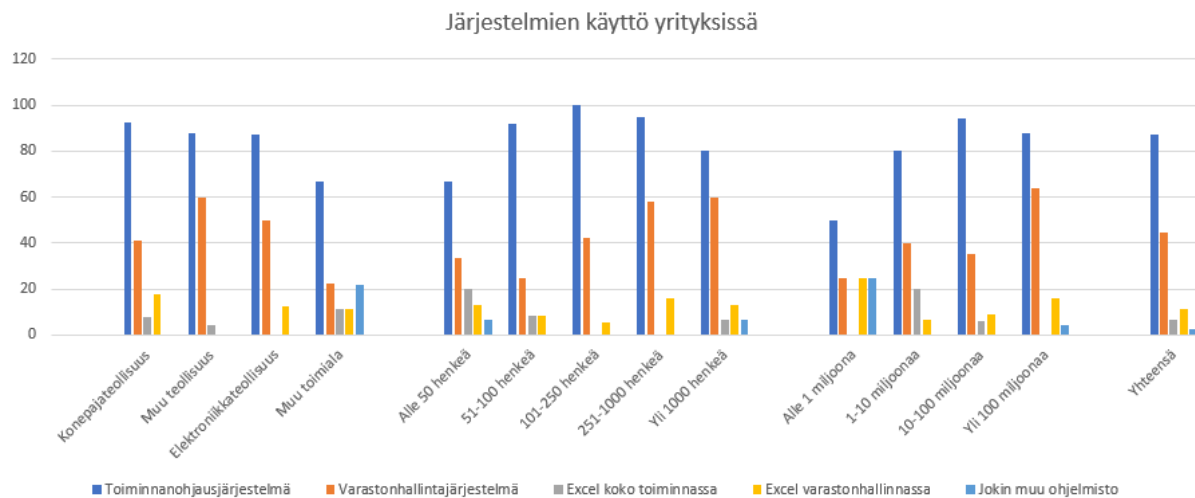
Kyselyyn vastasi yhteensä 81 yritystä. Yrityksistä 39 oli konepajateollisuuden, 25 muun teollisuuden, 8 elektroniikkateollisuuden ja 9 muun toimialan yritystä. Alle 50 hengen yrityksiä oli 15, 51- 100 hengen yrityksiä 12, 101 -250 hengen yrityksiä 19, 251- 1000 hengen yrityksiä 19 ja yli 1000 hengen yrityksiä 15 kappaletta. Alle 1 miljoonan euron liikevaihdon yrityksiä oli 4, 1- 10 miljoonan euron 15, 10–100 miljoonan euron 34 ja yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksiä 25 kappaletta. Vastauksia verrataan pääsääntöisesti kolmeen taustamuuttujaan, jotka ovat toimiala, henkilöstömäärä sekä liikevaihto. Toimialat, henkilöstömäärä ja liikevaihtoluokat luokiteltiin vastausten perusteella yllä mainittuihin luokkiin. Kyselyn ensimmäiset 8 kysymystä tiedustelivat vastaajan taustatietoja eli ikää, asuinalueetta, ammattiasemaa, toimialaa, yrityksen kokoa ja liikevaihtoa sekä vastaajan työnimikettä. Kyselyn kysymykset 9-34 tiedustelivat vastaajien yritysten toimintatapoja.

4.1 Järjestelmien käyttö yrityksissä ja inventaarion hallinta

Toiminnanohjausjärjestelmä on käytössä taulukon 1 mukaisesti suurimmassa osaa yrityksistä riippumatta toimialasta, henkilömäärästä tai liikevaihdosta. Tilastollisesti merkitsevä ($p=0,032$) oli se, että 101–250 henkilön yrityksissä kaikilla yrityksillä oli käytössään toiminnanohjausjärjestelmä. Varastonhallintajärjestelmien käyttö liikkuu toimialasta riippuen 20 – 60 % välillä. Henkilömäärään noustessa varastonhallintajärjestelmien käyttö lisääntyy tasaisesti 51–100 hengen kokoluokasta lähtien aina 60 prosenttiin saakka. Liikevaihdollisesti suurinta varastonhallintajärjestelmien käyttö on yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä. Vastausten perusteella varastonhallintajärjestelmien käyttö siis lisääntyy, mitä suurempi yritys on kyseessä. Exceliä käytetään koko toiminnan hallitsemiseen 20 % yrityksistä alle 50 hengen

sekä 1-10 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä. Varastonhallintaan Exceliä käytetään tasaisesti taustamuuttujasta riippumatta pääsääntöisesti 10–20 % yrityksistä.

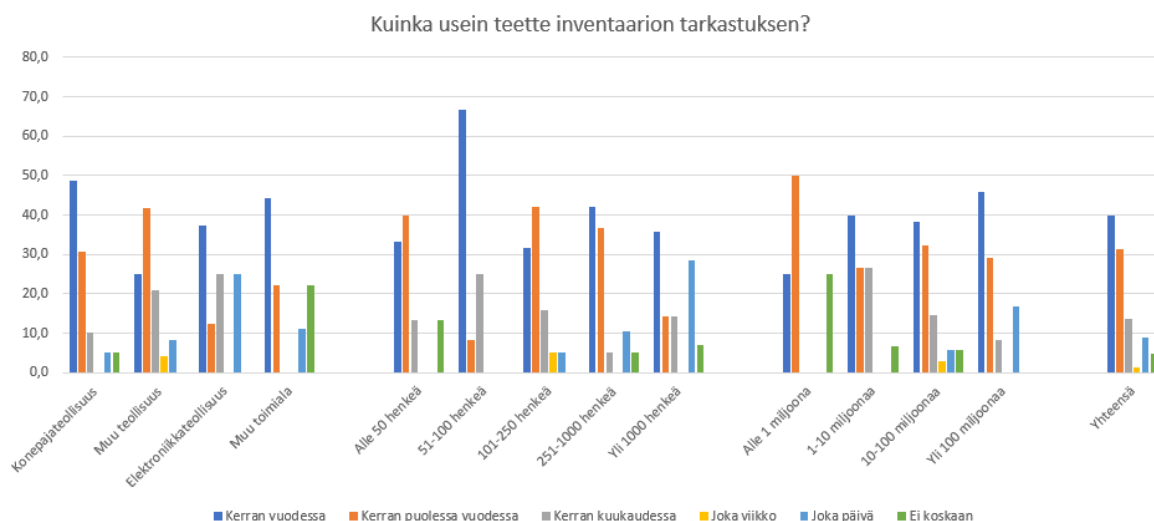
Taulukko 1. Järjestelmien käyttö yrityksissä (%).



Jotakin muuta ohjelmistoa käytetään eniten (20 %) muilla toimialoilla sekä alle 1 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä (25 %). Tulos on tilastollisesti merkitsevä, sillä toimialoja vertaillen $p=0,01$ ja liikevaihtoon vertaillen $p=0,023$. Tilastollisesti merkitsevä on myös, että jotakin muuta ohjelmistoa käyttää varastonhallintaan ainoastaan yksi elektroniikkateollisuuden yritys ($p=0,026$). Yrityksistä 4 % vastasi, ettei käytä mitään ohjelmistoa.

Inventaario tarkastetaan taulukon 2 mukaisesti pääsääntöisesti joko kerran vuodessa tai kerran puolessa vuodessa. Kerran vuodessa tarkistetaan kaikista eniten kokoluokassa 51–100 henkeä, jossa 2/3 yrityksistä tarkastaa inventaarion kerran vuodessa. Noin 1/4 yrityksistä tarkastaa inventaarion kerran kuukaudessa tai useammin. Jokapäiväisten tarkistusten määrä kasvaa tasaisesti, mitä suurempi yritys on kyseessä lähtien kokoluokasta 101-250 henkeä.

Taulukko 2. Inventaarion tarkastusvälit yrityksissä (%).

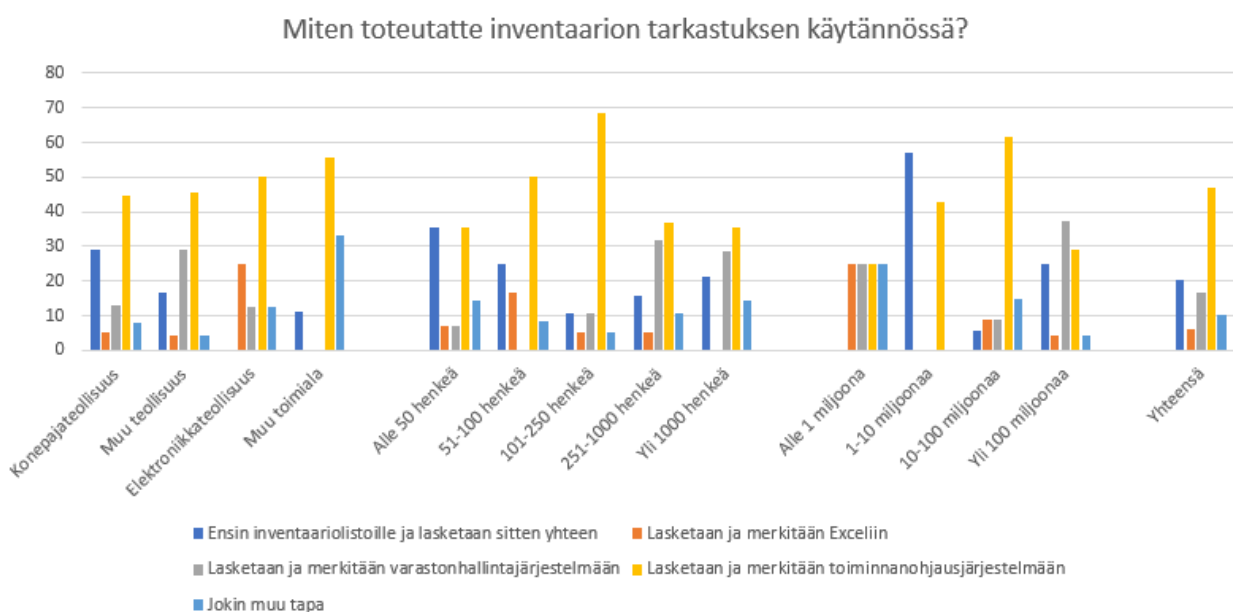


Liikevaihdollisesti yritykset, joissa inventaario tarkistetaan joka päivä, kuuluvat kahteen suurimpaan luokkaan eli 10–100 tai yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksiin.

Huomioitavaa kysymyksen ”Miten toteutatte inventaarion tarkastuksen käytännössä” on se, että käytännössä kysymyksestä olisi pitänyt tehdä monivalintakysymys. Nyt vastaaja on joutunut valitsemaan jonkin tietyn vaihtoehdon, vaikka olisi pitänyt joissakin tapauksissa valita toinenkin.

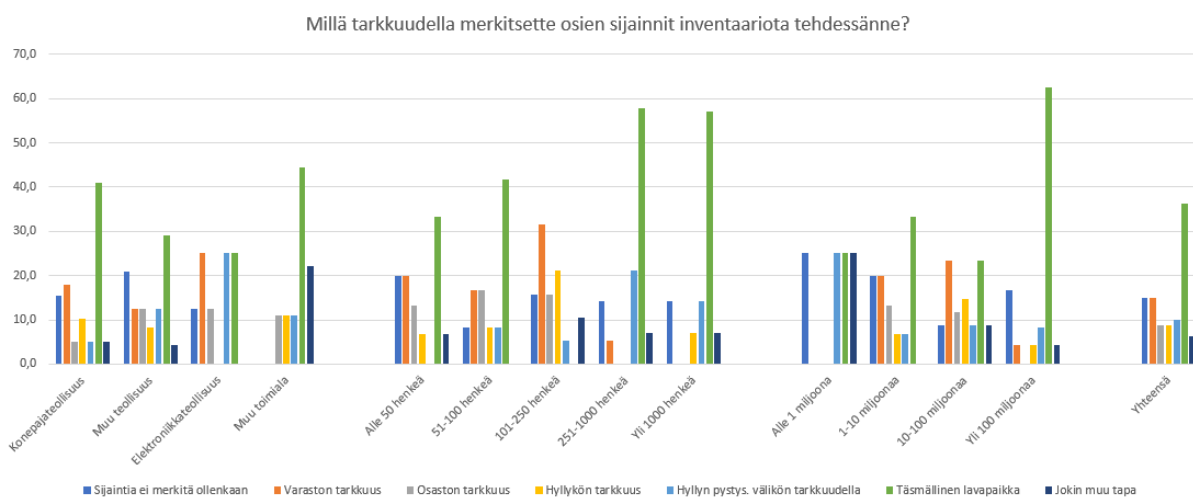
Inventaario tarkastetaan taulukon 3 mukaisesti pääsääntöisesti laskemalla ja merkitsemällä kappalemäärät toiminnanohjausjärjestelmään. Varastohallintajärjestelmään merkitään kappalemääriä yli 251 hengen yrityksissä. Liikevaihdon perusteella varastohallintaohjelman käyttö on selkeästi prosentuaalisesti suurinta yli 100 miljoonan yrityksissä. Tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p=0,001$) on se, että 1-10 miljoonan yrityksistä yksikään ei laske kappalemääriä Exceliin eikä varastohallintaohjelmaan. Ensin inventaariolistoille kappalemäärät laskevia yrityksiä löytyi eniten konepajateollisuudesta (lähes 30 %) ja 1-10 miljoonan euron liikevaihdon yrityksistä (lähes 60 %). Exceliin merkkää kappalemääriä eniten elektroniikkateollisuuden yritykset, mutta muuten Exceliin merkataan kappalemääriä lukuun ottamatta alle 1 miljoonan euron yrityksiä hyvin vähän. Elektroniikkateollisuudessa paperille laskentaa (inventaariolistoille laskemista) ei käytetä lainkaan.

Taulukko 3. Inventaarion tarkastus käytännössä (%).



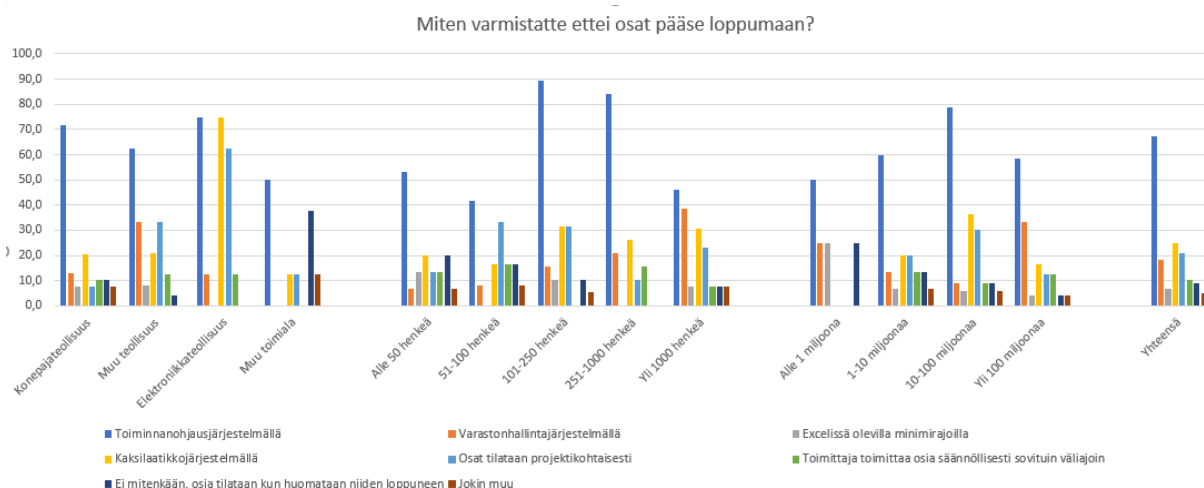
Taulukon 4 mukaisesti yli kolmannes yrityksistä merkitsee osien sijainnit inventaariota tarkastaessa täsmällisellä lavapaikalla. Korkeintaan osaston tarkkuudella osien sijainnit merkitään 40–50 % teollisuuden yrityksistä. Kokoluokassa 101–250 henkeä korkeintaan osaston tarkkuudella osien sijainnit merkitään lähes 2/3 yrityksistä, alle 100 hengen yrityksissä yli 40 % ja 1-10 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissäkin reilussa puolissa yrityksistä.

Taulukko 4. Osien sijaintien tarkkuus inventaariota tehdessä (%).



Toiminnanohjausjärjestelmä on selkeästi käytetyin tapa (2/3 yrityksistä) varmistaa, etteivät osat pääse loppumaan (taulukko 5). Varastonhallintajärjestelmää käytetään kolmasosassa muun teollisuuden, yli 1000 hengen sekä yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä. Kaksilaatikkajärjestelmän käyttö on hyvin laajalle levinnyt käytäntö taustamuuttujasta riippumatta. Eniten kaksilaatikkajärjestelmää käytetään Elektroniikkateollisuuden yrityksissä (yli 2/3 yrityksistä) ja kaikissa kokoluokissa lähtien 100 -250 hengen yrityksistä (20 -30 %). Muun teollisuuden yrityksistä osat tilataan projektikohtaisesti kolmasosassa ja elektroniikkateollisuudessa lähes 2/3 yrityksistä.

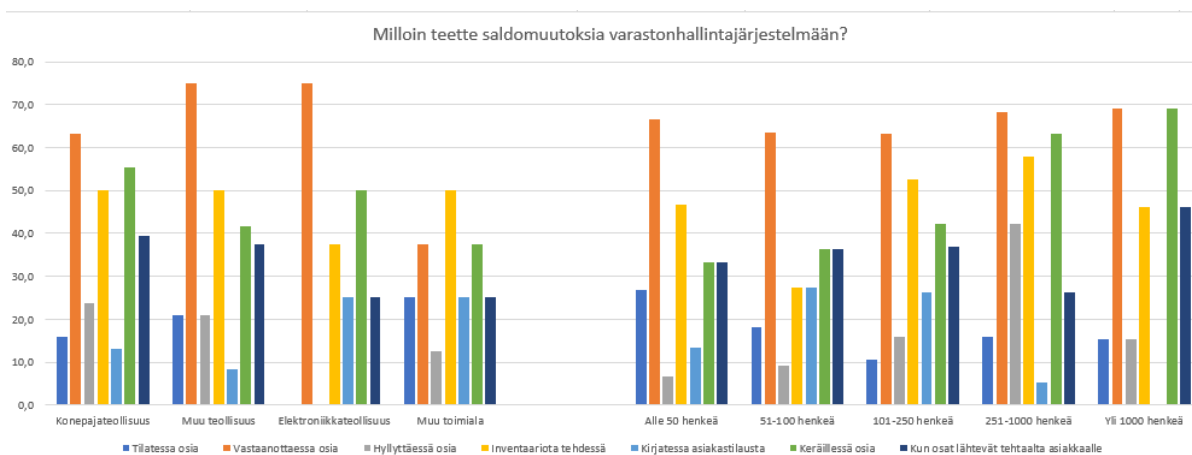
Taulukko 5. Osien riittävyyden varmistaminen.



Exceliä käytetään tähän tarkoitukseen eniten pienissä yrityksissä, mutta muuten hyvin vähän. Toimittaja toimittaa osia keskimääräisesti noin 10 % yrityksistä. Lähes 10 % yrityksistä ei varmista minimimääriä mitenkään ja tilaa osia, kun huomaa niiden loppuneen. Tilastollisesti merkitsevä ($p=0,008$) on se, että kaksilaatikkojärjestelmää käytetään muilla toimialoilla vain 5 % yrityksistä, kun teollisuuden aloilla prosentti oli vähintään 25. Tilastollisesti merkitsevä ($p=0,002$) on myös se, että muilla toimialoilla osia tilataan projektikohtaisesti vain 6 % yrityksistä, kun teollisuuden aloilla prosentti on 18 ja 50 välillä.

Saldomuutoksia kirjataan useimmiten vastaanottaessa osia, inventaariota tehdessä, keräillessä osia sekä, kun osat lähtevät tehtaalta asiakkaalle (taulukko 6). Keräilyssä tapahtuvia saldomuutoksia kirjataan sitä enemmän mitä suurempi yritys on henkilömäärältään kyseessä. Alle 50 hengen yrityksissä keräillessä saldomuutoksia tehdään 1/3 ja yli 1000 hengen yrityksissä 2/3 yrityksistä. Hyllyttäessä osia saldomuutoksia tehdään kaikista eniten 251–1000 hengen yrityksistä (yli 40 %), mutta muissa kokoluokissa maksimissaan 15 % yrityksistä.

Taulukko 6. Saldomuutosten teko varastohallintajärjestelmään.



Konepajateollisuuden ja muun teollisuuden yrityksissä reilu 1/5 tekee saldomuutoksia hyllyttäessä osia (taulukko 7).

Taulukko 7. Saldomuutosten teko varastonhallintajärjestelmään, osien lisäys.

	Milloin lisäätte osia (teette saldomuutoksia) varastonhallintaohjelmaan?					
	Tilatessa osia	Vastaanottaessa osia	Hyllyttäessä osia	Inventaariota tehdessä	Ei milloinkaan	Jokin muu
Konepajateollisuus	15,8	63,2	23,7	50,0	2,6	10,5
Muu teollisuus	20,8	75,0	20,8	50,0	12,5	0,0
Elektroniikkateollisuus	0,0	75,0	0,0	37,5	12,5	37,5
Muu toimiala	25,0	37,5	12,5	50,0	12,5	50,0
Alle 50 henkeä	26,7	66,7	6,7	46,7	13,3	0,0
51-100 henkeä	18,2	63,6	9,1	27,3	9,1	27,3
101-250 henkeä	10,5	63,2	15,8	52,6	5,3	21,1
251-1000 henkeä	15,8	68,4	42,1	57,9	10,5	5,3
Yli 1000 henkeä	15,4	69,2	15,4	46,2	0,0	23,1
Alle 1 miljoona	50,0	75,0	0,0	25,0	25,0	0,0
1-10 miljoonaa	13,3	66,7	13,3	40,0	6,7	0,0
10-100 miljoonaa	12,5	62,5	18,8	50,0	6,3	21,9
Yli 100 miljoonaa	16,7	66,7	29,2	50,0	8,3	12,5
Yhteensä	16,0	65,3	20,0	46,7	8,0	13,3

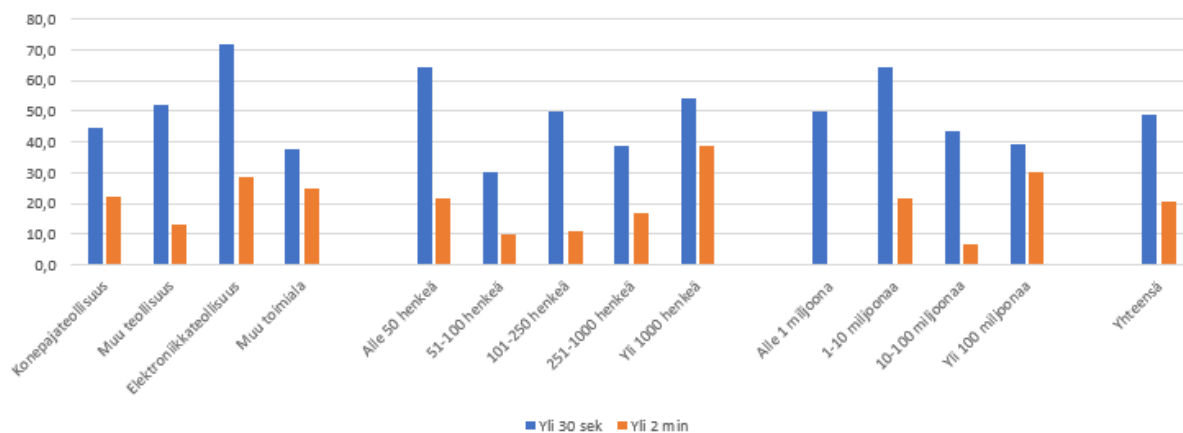
Saldomuutoksia tehdään 25–45 % kokoluokasta riippuen, kun osat lähtevät tehtaalta asiakkaalle (taulukko 8). Huomattavaa on myös se, että muun teollisuuden, elektroniikkateollisuuden sekä muun toimialojen yrityksissä reilu 1/8 ei tee saldomuutoksia ollenkaan.

Taulukko 8. Saldomuutosten teko varastonhallintajärjestelmään, osien poisto.

	Milloin poistatte osia (teette saldomuutoksia) varastonhallintaohjelmaan?					
	Kirjatessa asiakastilausta	Keräillessä osia	Kun osat lähtevät tehtaalta asiakkaalle	Inventaariota tehdessä	Ei milloinkaan	Jokin muu
Konepajateollisuus	13,2	55,3	39,5	52,6	2,6	7,9
Muu teollisuus	8,3	41,7	37,5	54,2	12,5	4,2
Elektroniikkateollisuus	25	50	25,0	37,5	12,5	25,0
Muu toimiala	25	37,5	25,0	50,0	12,5	50,0
Alle 50 henkeä	13,3	33,3	33,3	60,0	13,3	0,0
51-100 henkeä	27,3	36,4	36,4	36,4	9,1	18,2
101-250 henkeä	26,3	42,1	36,8	57,9	5,3	21,1
251-1000 henkeä	5,3	63,2	26,3	47,4	10,5	10,5
Yli 1000 henkeä	0,0	69,2	46,2	53,8	0,0	15,4
Alle 1 miljoona	25,0	50,0	0,0	50,0	25,0	0,0
1-10 miljoonaa	6,7	40,0	40,0	53,3	6,7	0,0
10-100 miljoonaa	25,0	43,8	37,5	46,9	6,3	21,9
Yli 100 miljoonaa	0,0	62,5	29,2	54,2	8,3	12,5
Yhteensä	13,3	49,3	33,3	50,7	8,0	13,3

Saldomuutosten teko kestää keskimäärin noin 50 % yrityksistä yli 30 sekuntia (taulukko 9). Yli 2 minuuttia saldomuutosten teko kestää viidesosalla yrityksistä. Elektroniikkateollisuuden, alle 50 hengen sekä 1-10 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä noin 2/3:lla yrityksistä aikaa saldomuutoksiin kuluu yli 30 sekuntia. Yli 1000 hengen yrityksistä lähes 40 %:lla saldomuutoksiin kuluu aikaa yli 2 minuuttia. Liikevaihdollisesti kyseinen ryhmä kuuluu yli 100 miljoonan euron yrityksiin.

Taulukko 9. Saldomuutosten päivityksen kesto, yli 30 sekuntia ja yli 2 min.



Keskiaarvallisesti viidesosa yrityksistä käyttää FIFO-menetelmää ja varastonhallintaohjelma tukee sen käyttöä (taulukko 10). Kolmasosa yrityksistä käyttää FIFO:a, mutta varastonhallintaohjelma ei tue sen käyttöä. Viidesosa yrityksistä käyttäisi FIFO:a, mikäli ohjelmisto tukisi sen käyttöä. Yhteensä FIFO:a siis joko käytetään tai käytettäisiin, mikäli varastonhallintaohjelma tukisi sen käyttöä, lähes 55 % kaikista yrityksistä, mutta ilman ohjelmiston tukea. Yli 1000 hengen yrityksissä FIFO:a käytetään yli 50 % yrityksissä, mutta ilman ohjelmiston tukea.

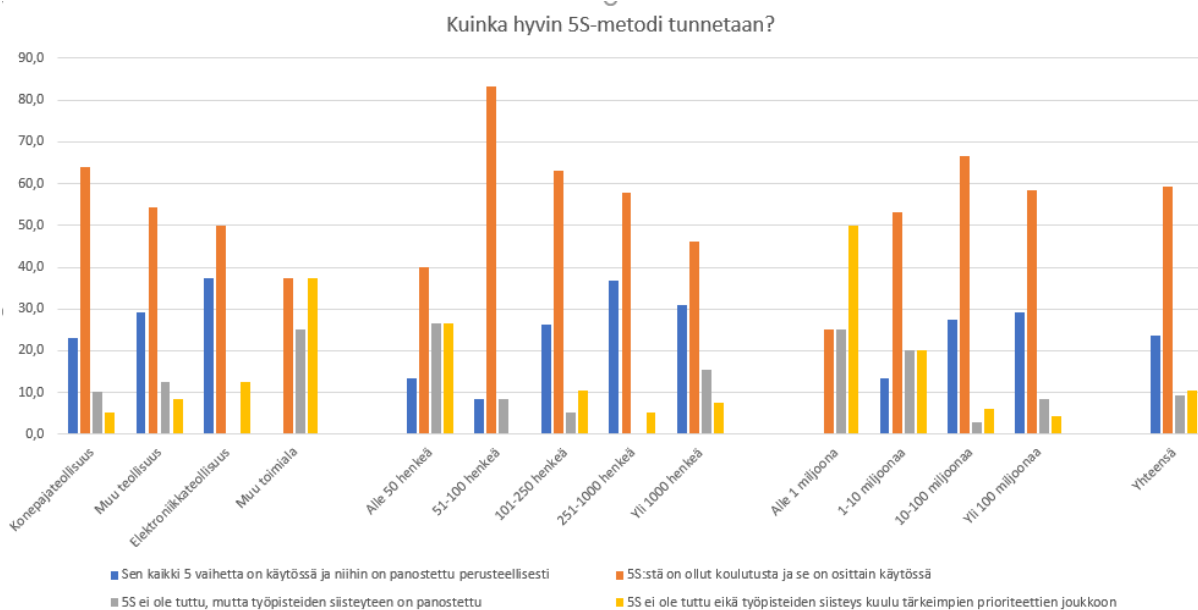
Taulukko 10. FIFO-periaatteen käyttö

	FIFO-periaatteen käyttö			
	FIFO:a käytetään ja varastonhallintaohjelma tukee sitä	FIFO:a käytetään, mutta varastonhallintaohjelma ei tue sitä	FIFO:a käytettäisiin jos varastonhallintaohjelma tukisi sen käyttöä	FIFO:a ei käytetä lainkaan
Konepajateollisuus	16,2	35,1	29,7	18,9
Muu teollisuus	25,0	37,5	12,5	25,0
Elektroniikkateollisuus	12,5	50,0	0,0	37,5
Muu toimiala	12,5	12,5	25,0	50,0
Alle 50 henkeä	13,3	33,3	26,7	26,7
51-100 henkeä	27,3	18,2	9,1	45,5
101-250 henkeä	5,6	38,9	33,3	22,2
251-1000 henkeä	31,6	31,6	15,8	21,1
Yli 1000 henkeä	15,4	53,8	7,7	23,1
Alle 1 miljoona	25,0	0,0	25,0	50,0
1-10 miljoonaa	6,7	40,0	26,7	26,7
10-100 miljoonaa	19,4	32,3	22,6	25,8
Yli 100 miljoonaa	25,0	37,5	12,5	25,0
Yhteensä	18,9	33,8	20,3	27,0

4.2 Määritettyjen sijaintien tarkkuus ja tunnuksat

5S on yrityksissä pääsääntöisesti hyvin tiedossa oleva metodi. Lähes 85 % yrityksistä 5S: on osittain käytössä tai siihen panostettu perusteellisesti (taulukko 11). Keskiarvallisesti 5S:stä on ollut koulutusta ja se on osittain käytössä noin 60 % yrityksistä. Perusteellisesti 5S metodiin on panostettu sitä enemmän, mitä suurempi yritys on kyseessä henkilömäärältään ja liikevaihdoltaan. Suurimmat panostukset 5S-metodiin on laitettu kokoluokassa 251–1000 henkeä, jossa siihen on panostettu perusteellisesti yli kolmasosassa yrityksistä. Poikkeuksina mainittakoon muun toimialan yritykset, joissa 5S:ään ei ole panostettu perusteellisesti yhdesäkään yrityksessä. Muun toimialan yrityksissä lisäksi on vastattu, ettei 5S ole tuttu eikä siisteys kuulu tärkeimpien prioriteettien joukkoon yli kolmasosassa yrityksistä.

Taulukko 11. 5S:n käyttö yrityksissä.



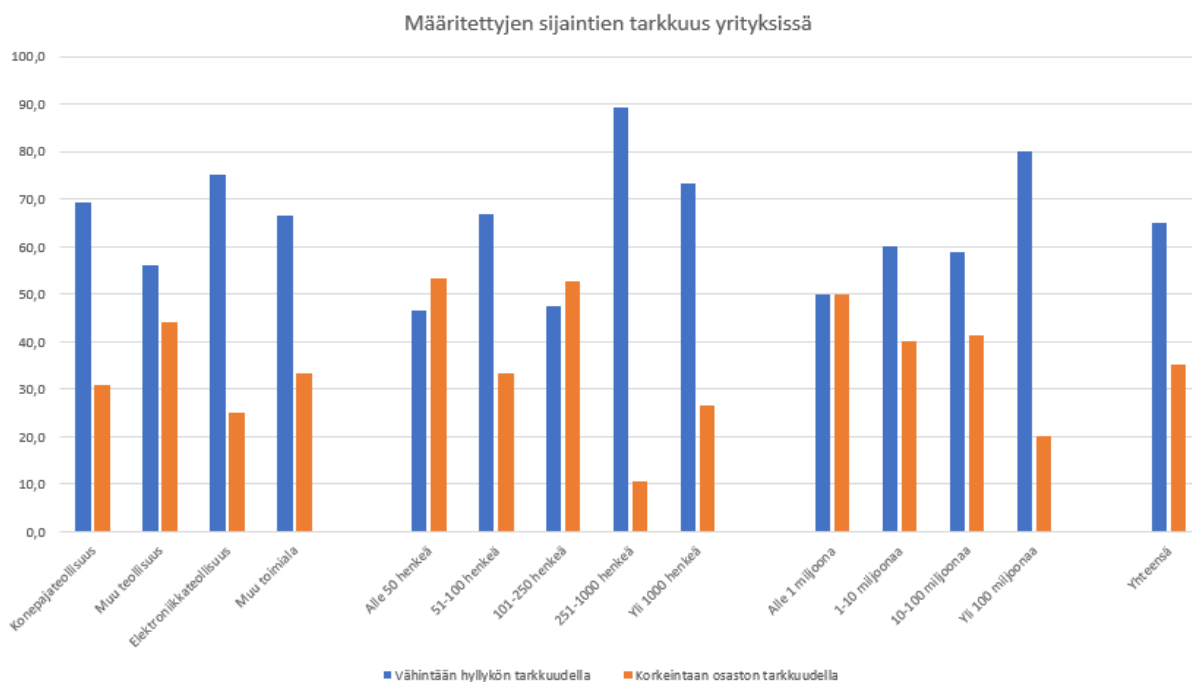
Pääsääntöisesti osien sijainti merkitään kaikki taustamuuttujat huomioiden todennäköisimmin täsmällisenä lavapaikkana (taulukko 12). Poikkeuksena muun teollisuuden yritykset, joissa sijaintia ei merkitä ollenkaan yli 20 % yrityksistä. Poikkeuksena on myös 101-250 hengen yritykset, joissa vain 5 %:ssa merkitään osien sijainnit täsmällisellä lavapaikalla. Suurimmat täsmällisen lavapaikan käyttö havaittiin konepaja- sekä elektroniikkateollisuuden, 51-100 hengen ja 251-1000 hengen sekä yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä.

Taulukko 12. Määritettyjen sijaintien tarkkuudet.

	Määritettyjen sijaintien tarkkuus yrityksissä					
	Sijaintia ei merkittä ollenkaan	Varaston tarkkuus	Osaston tarkkuus	Hyllykön tarkkuus	Hyllyn pystys. välikön tarkkuudella	Täsmällinen lavapaikka
Konepajateollisuus	7,7	10,3	12,8	20,5	10,3	38,5
Muu teollisuus	24,0	4,0	16,0	16,0	20,0	20,0
Elektroniikkateollisuus	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	50,0
Muu toimiala	22,2	0,0	11,1	0,0	33,3	33,3
Alle 50 henkeä	26,7	6,7	20,0	6,7	13,3	26,7
51-100 henkeä	8,3	8,3	16,7	25,0	0,0	41,7
101-250 henkeä	10,5	15,8	26,3	15,8	26,3	5,3
251-1000 henkeä	5,3	0,0	5,3	10,5	10,5	68,4
Yli 1000 henkeä	20,0	0,0	6,7	20,0	26,7	26,7
Alle 1 miljoona	25,0	0,0	25,0	0,0	25,0	25,0
1-10 miljoonaa	20,0	6,7	13,3	20,0	13,3	26,7
10-100 miljoonaa	11,8	11,8	17,6	14,7	20,6	23,5
Yli 100 miljoonaa	12,0	0,0	8,0	16,0	8,0	56,0
Yhteensä	13,8	6,3	15,0	15,0	16,3	33,8

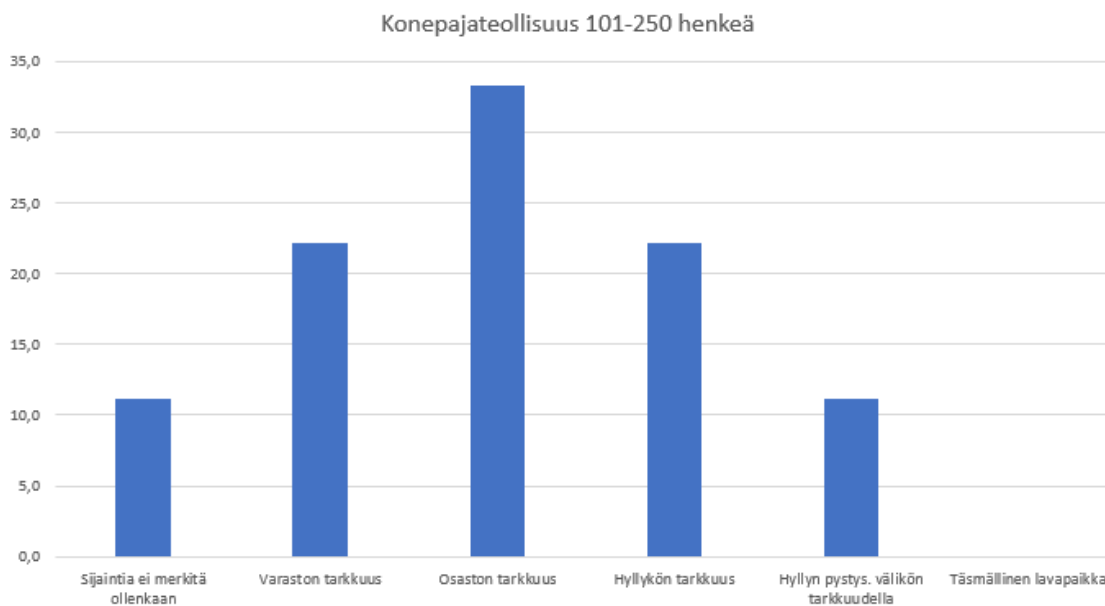
Korkeintaan osaston tarkkuudella sijainnit merkitseviä yrityksiä on noin 35 % kaikista yrityksistä (taulukko 13). Alle 50 hengen sekä 101-250 hengen yrityksistä yli puolet merkitsevät osien sijainnit korkeintaan osaston tarkkuudella ja alle 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissäkin prosenttiluku on yli 40 %. Toimialoittain tarkasteltuna muun teollisuuden yrityksissä 44 % merkitsee sijainnit korkeintaan osaston tarkkuudella.

Taulukko 13. Määritettyjen sijaintien tarkkuus.



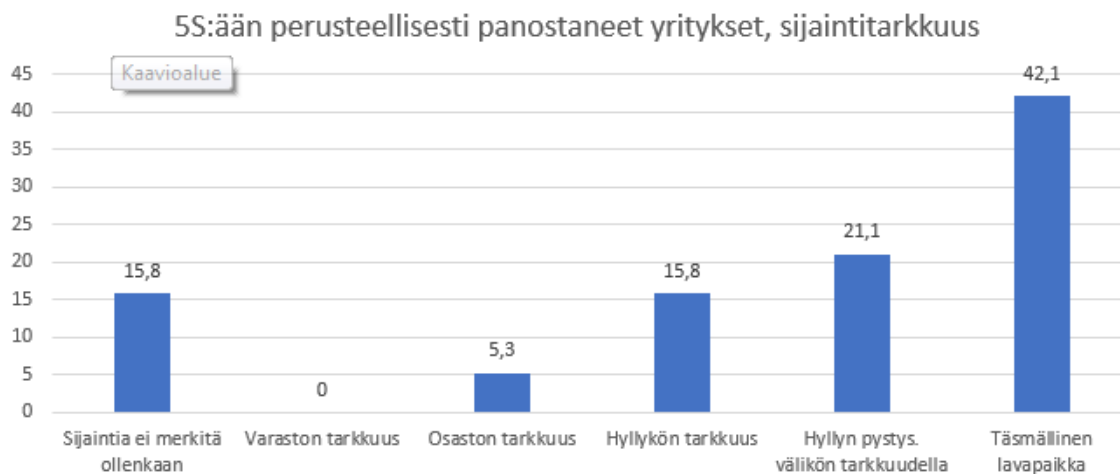
Konepajateollisuuden kokoluokan 101-250 hengen yrityksissä 2/3 merkitsee osien sijainnin korkeintaan osaston tarkkuudella. Samasta kategoriasta ei myöskään löytynyt yhtään yritystä, joka merkitsisi osien sijainnit täsmällisellä lavapaikalla (taulukko 14).

Taulukko 14. Sijaintien tarkkuus 101–250 hengen konepajoissa.



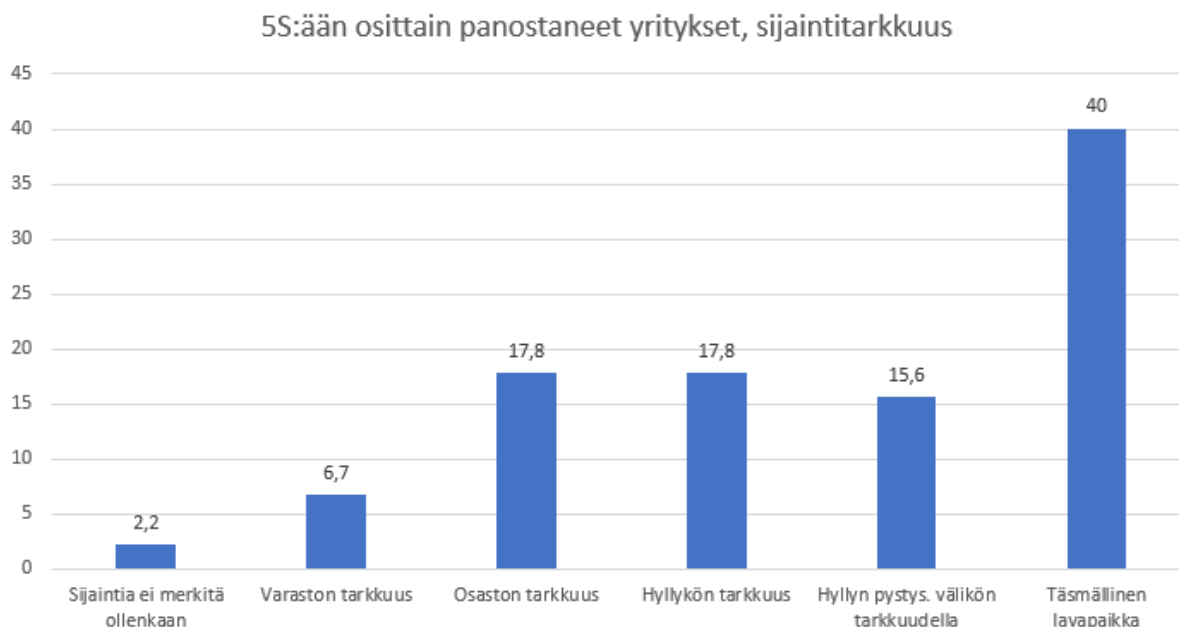
Yrityksistä, jotka olivat panostaneet 5S metodiin perusteellisesti, 37 % merkitsee osien sijaintien tarkkuudet korkeintaan hyllykön tarkkuudella (taulukko 15).

Taulukko 15. 5S:ään perusteellisesti panostaneiden yritysten ja sijaintitarkkuus.



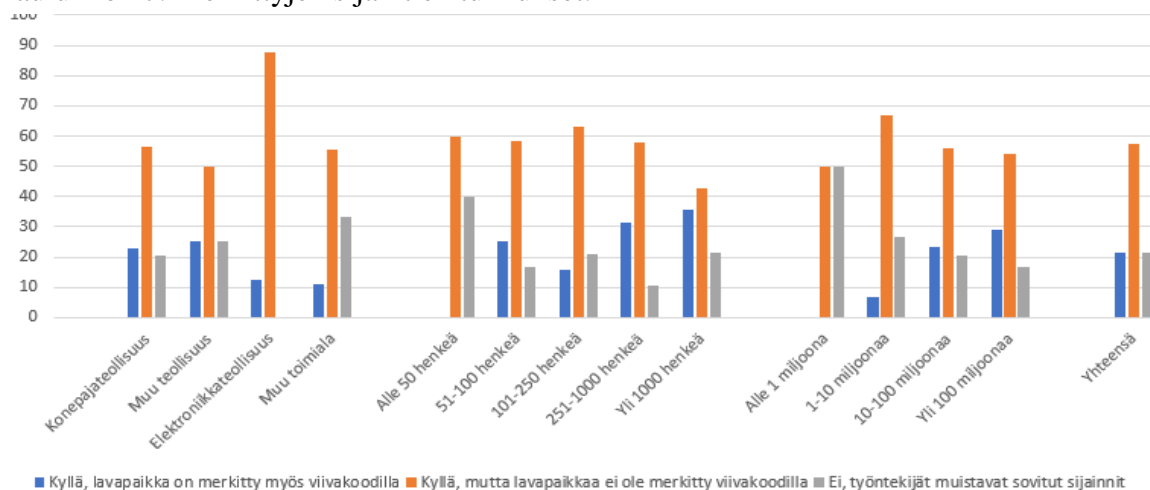
Osittain 5S:ään panostaneista yrityksistä lähes 45 % merkitsee osien sijaintien tarkkuudet korkeintaan hyllykön tarkkuudella (taulukko 16).

Taulukko 16. 5S:ään osittain panostaneiden yritysten sijaintitarkkuus.



Yleisesti ottaen reilusti yleisimmin lavapaikoilta löytyvät viivakoodittomat tunnuksset, joista sijainnin voi varmistaa oikeaksi (taulukko 17). Pääsääntöisesti yli puolilta yrityksistä löytyy viivakoodittomia tunnuksia. Viivakoodillisia tunnuksia löytyy 1/5 yrityksistä. Sama määrä eli 1/5 ilmoittaa, ettei sijainneilla ole tunnuksia ja että työntekijät muistavat sijainnit. Alle 50 hengen sekä alle 1 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä viivakoodillisia tunnuksia ei löydy ollenkaan.

Taulukko 17. Merkittyjen sijaintien tunnuksset.



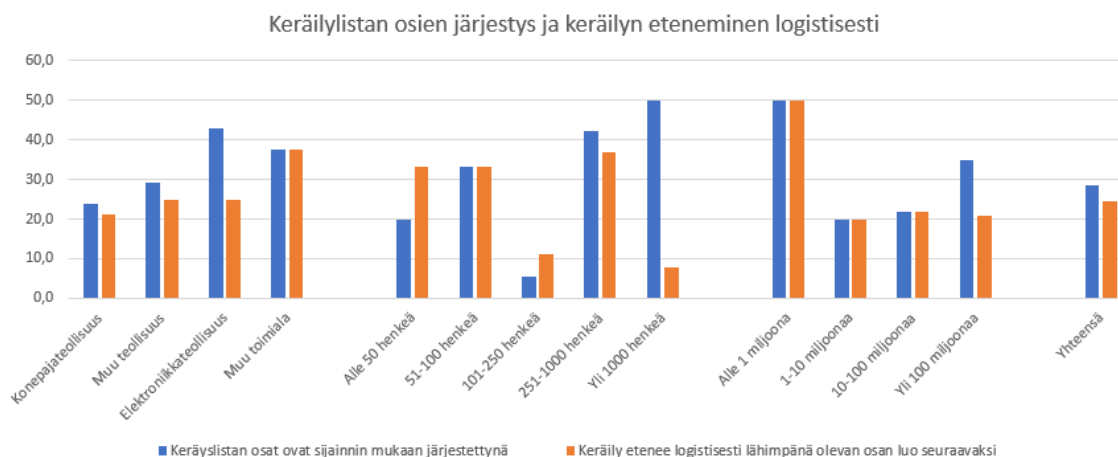
Konepajateollisuuden yrityksissä kokoluokan noustessa 51–100 tai 101–250 henkeen noin 80 prosentilla löytyy tunnukset lavapaikoilta. 20 prosentilla tunnuksia ei löydy ollenkaan. Ainoastaan yli 1000 hengen yrityksissä kaikilla konepajateollisuuden yrityksistä on lavapaikoilla tunnukset ja suurimmalla osalla niistä on myös tunnuksissa viivakoodit (taulukko 18).

Taulukko 18. Merkittyjen sijaintien tunnukset prosenteissa.

	Onko merkityillä sijainneilla tunnukset, joista voi varmistaa lavapaikan oikeaksi?		
	Kyllä, lavapaikka on merkitty myös viivakoodilla	Kyllä, mutta lavapaikkaa ei ole	Ei, työntekijät muistavat sovitut
Konepajateollisuus	23,1	56,4	20,5
Muu teollisuus	25,0	50,0	25,0
Elektroniikkateollisuus	12,5	87,5	0,0
Muu toimiala	11,1	55,6	33,3
Alle 50 henkeä	0,0	60,0	40,0
51-100 henkeä	25,0	58,3	16,7
101-250 henkeä	15,8	63,2	21,1
251-1000 henkeä	31,6	57,9	10,5
Yli 1000 henkeä	35,7	42,9	21,4
Alle 1 miljoona	0,0	50,0	50,0
1-10 miljoonaa	6,7	66,7	26,7
10-100 miljoonaa	23,5	55,9	20,6
Yli 100 miljoonaa	29,2	54,2	16,7
Yhteensä	21,3	57,5	21,3

Pääsääntöisesti keräilylistojen osat ovat sijainnin mukaan järjestettyinä alle 30 % yrityksistä (taulukko 19). Noin 25 % ilmoittaa, että keräily etenee logistisesti lähimpänä olevan osan luo seuraavaksi.

Taulukko 19. Keräilylistan osien järjestys ja keräilyn eteneminen logistisesti.



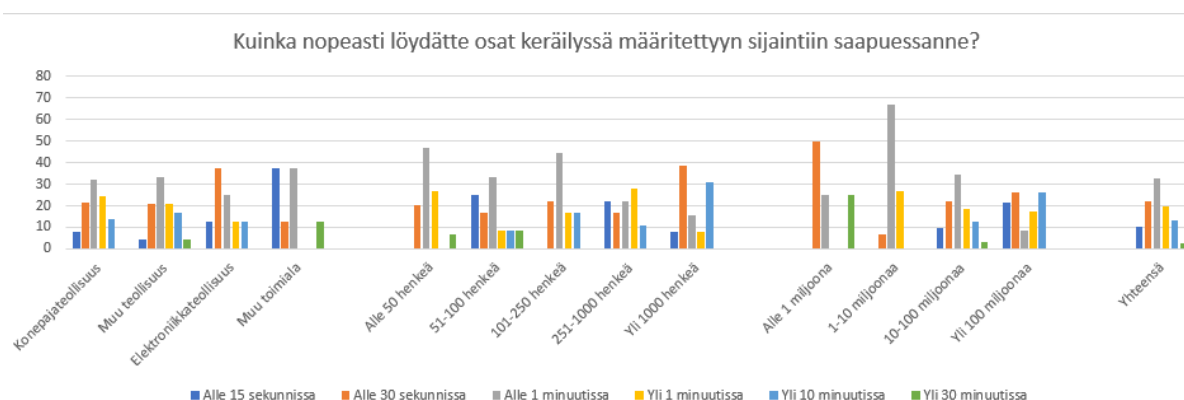
101–250 hengen kokoisissa yrityksissä keräyslistan osat ovat sijainnin mukaan järjestettyinä vain 6 % yrityksistä. Kyseisessä kokoluokassa keräily etenee logistisesti lähimmän osan luo seuraavaksi reilussa 10 % yrityksistä (taulukko 20).

Taulukko 20. Keräilylistan osien järjestys ja keräilyn eteneminen logistisesti.

	Keräyslistan osat ovat sijainnin mukaan	Keräily etenee logistisesti
Konepajateollisuus	23,7	21,1
Muu teollisuus	29,2	25,0
Elektroniikkateollisuus	42,9	25,0
Muu toimiala	37,5	37,5
Alle 50 henkeä	20,0	33,3
51-100 henkeä	33,3	33,3
101-250 henkeä	5,6	11,1
251-1000 henkeä	42,1	36,8
Yli 1000 henkeä	50,0	7,7
Alle 1 miljoona	50,0	50,0
1-10 miljoonaa	20,0	20,0
10-100 miljoonaa	21,9	21,9
Yli 100 miljoonaa	34,8	20,8
Yhteensä	28,6	24,4

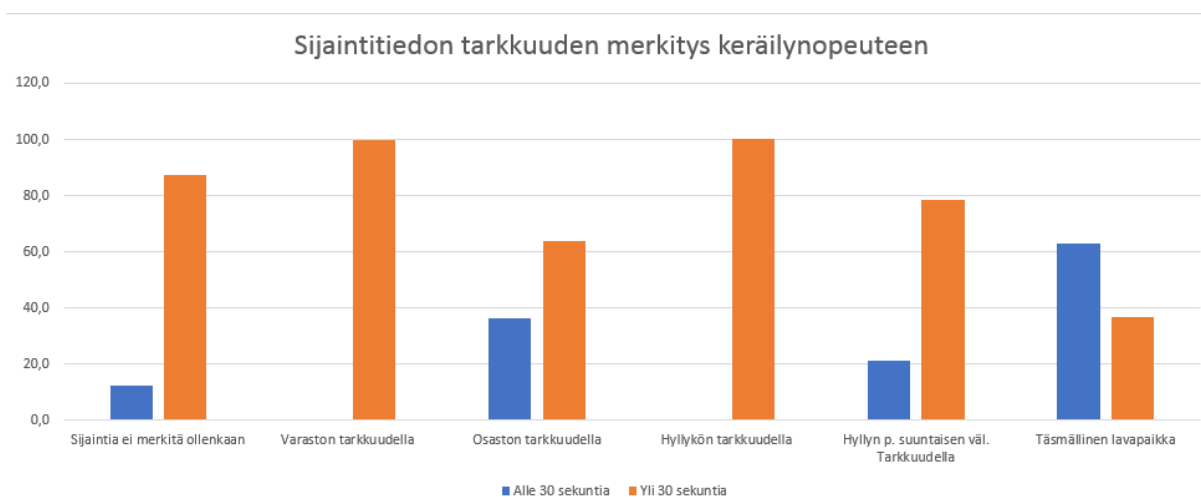
Yrityksistä 2/3 ilmoitti, että he löytävät osat keräilyssä ilmoitettuun sijaintiin päästessään yli 30 sekunnissa. Yli minuutti kuluu reilulla 1/3 yrityksistä. Yli 10 minuutissa osat löytyvät yli 1/4 yrityksistä kokoluokassa yli 1000 henkeä sekä yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä (taulukko 21).

Taulukko 21. Osien löytymiseen kuluva aika määritettyyn sijaintiin saapuessa.



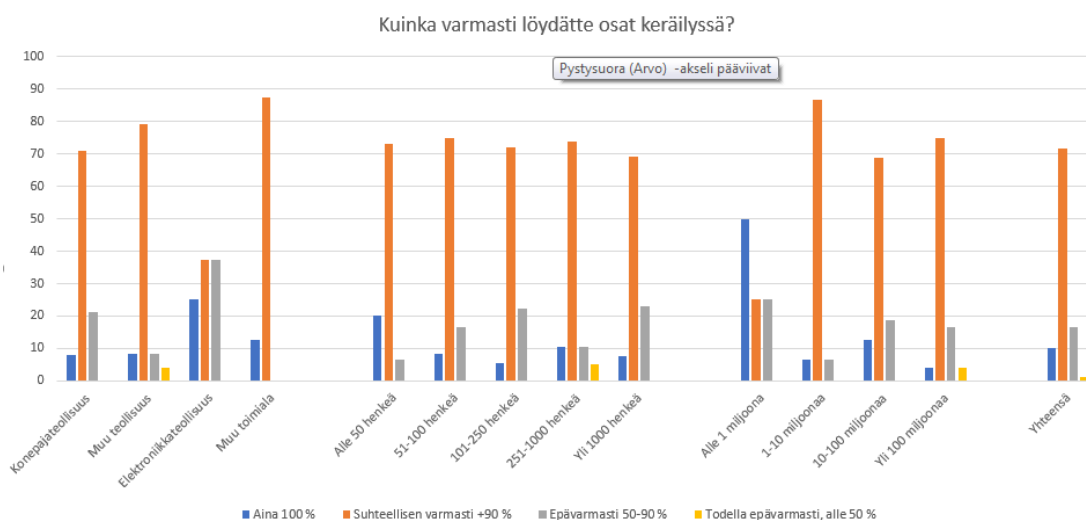
Kun keräilynopeutta verrataan siihen, kuinka tarkasti osien sijainnit on yrityksissä merkitty, huomataan, että varsinkin täsmällisellä lavapaikalla merkityt osat löydetään keräilyssä huomattavasti nopeammin kuin mitä epätarkemmilla tavoilla löydetään (taulukko 22).

Taulukko 22. Sijaintitiedon tarkkuuden merkitys keräilynopeuteen.



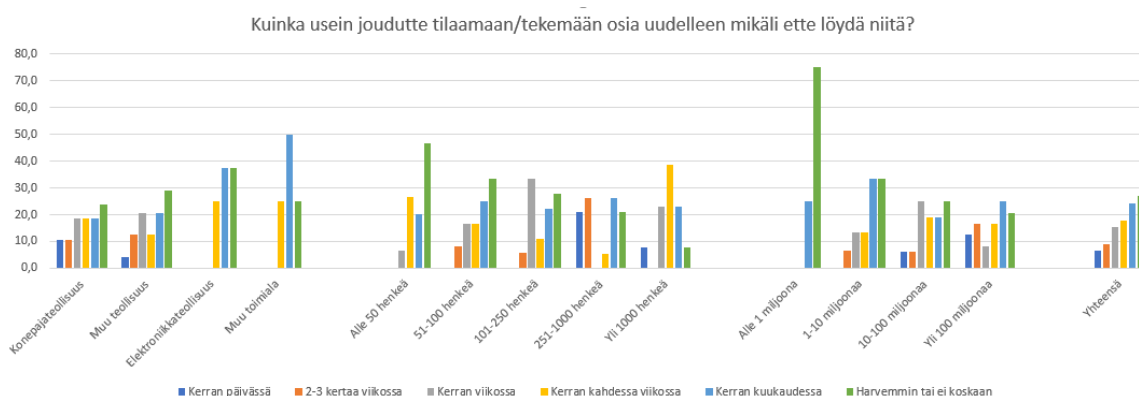
Pääsääntöisesti osat löydetään keräilyssä yli 1/10 yrityksistä 100 % varmuudella (taulukko 23). Suhteellisen varmasti osat löydetään reilussa 2/3 yrityksistä. Epävarmasti(50–90 % varmuudella) osat löydetään lähes noin 1/5 konepajateollisuuden ja reilussa 1/3:ssa elektroniikkateollisuuden yrityksistä. Kokoluokittain epävarmuutta(50- 90 %) keräilyssä oli noin 1/6:ssa yrityksistä 51 hengen yrityksistä aina yli 1000 hengen yrityksiin.

Taulukko 23. Osien keräilyvarmuus.



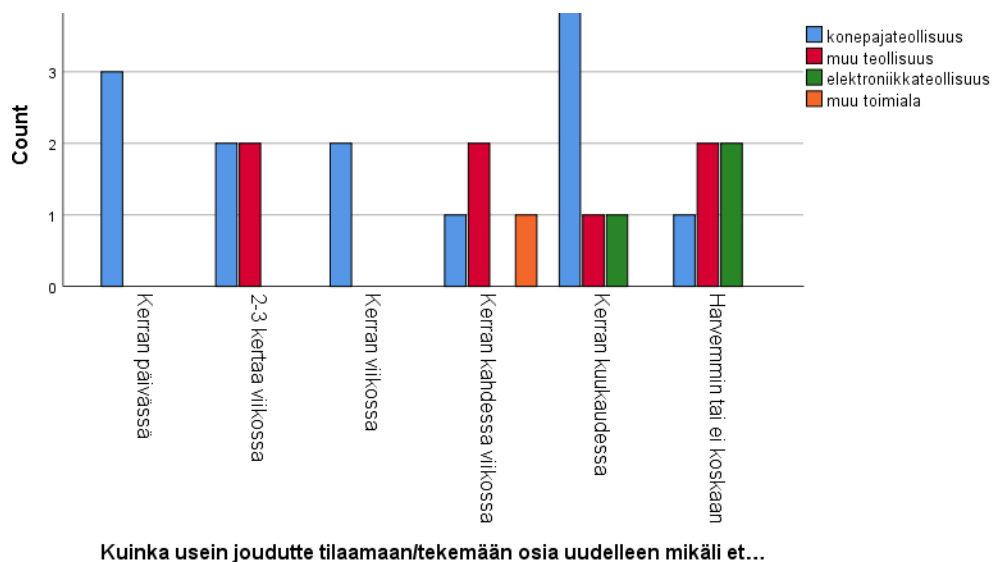
Osia joudutaan tilaamaan tai tekemään uudelleen, koska niitä ei löydetä, keskimääräisesti vähintään kerran viikossa noin 30 % yrityksistä (taulukko 24). Toimialoittain osia tilataan uusiksi vähintään kerran viikossa konepaja- sekä muussa teollisuudessa lähes 40 % yrityksistä. Kokoluokissa 101–250 sekä yli 1000 henkeä noin 1/3 ja 251–1000 kokoluokassa lähes puolet yrityksistä tilaa osia vähintään kerran viikossa sen tähden, ettei niitä löydetty. 10–100 sekä yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä reilu 1/3 yrityksistä tilaa osia vähintään kerran viikossa.

Taulukko 24. Kuinka usein osia tilataan uudestaan.



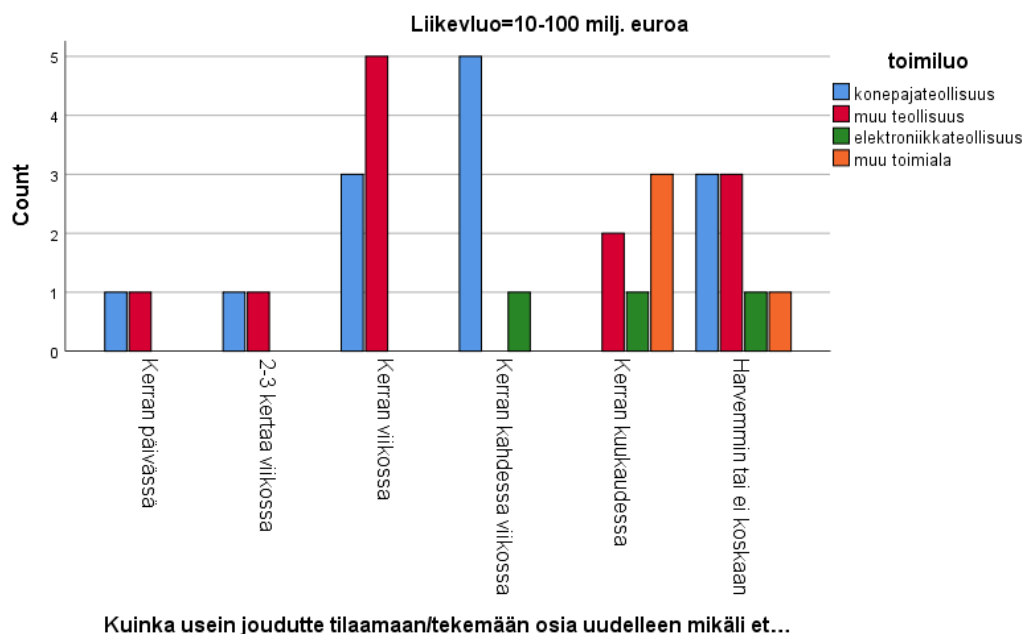
10–100 miljoonan liikevaihdon muun teollisuuden yrityksistä lähes 60 % tilaa osia vähintään kerran viikossa (taulukko 25).

Taulukko 25. Kuinka usein osia tilataan uudestaan, liikevaihtoluokka 10–100 miljoonaa euroa.



Yli 100 miljoonan euron konepajateollisuuden yrityksistä lähes 55 % tilaa osia vähintään kerran viikossa ja lähes 40 % vähintään 2-3 kertaa viikossa (taulukko 26).

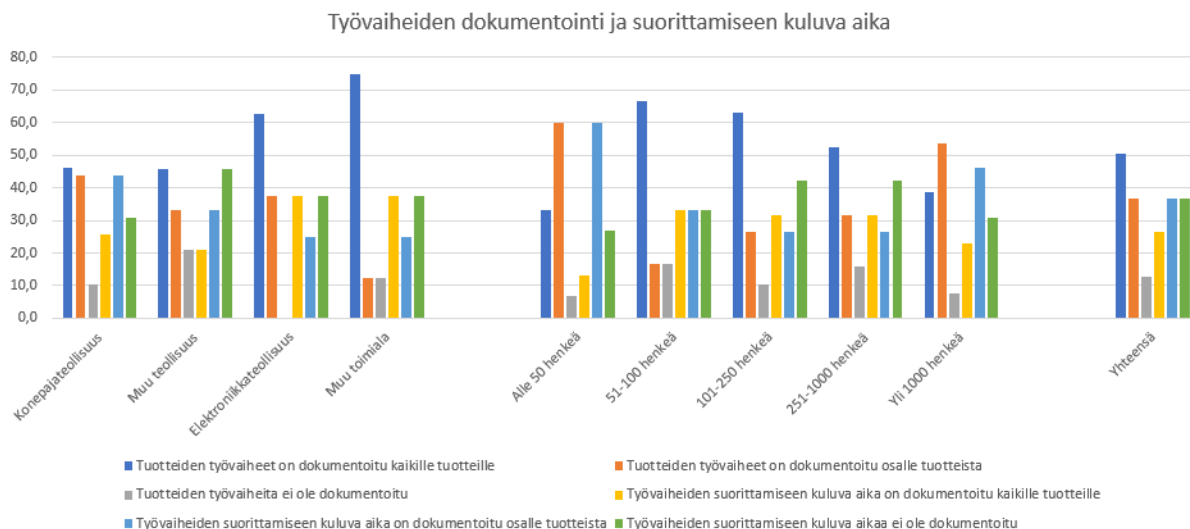
Taulukko 26. Kuinka usein osia tilataan uudestaan, liikevaihtoluokka yli 100 miljoonaa euroa.



4.3 Työvaiheiden dokumentointi ja kehitys

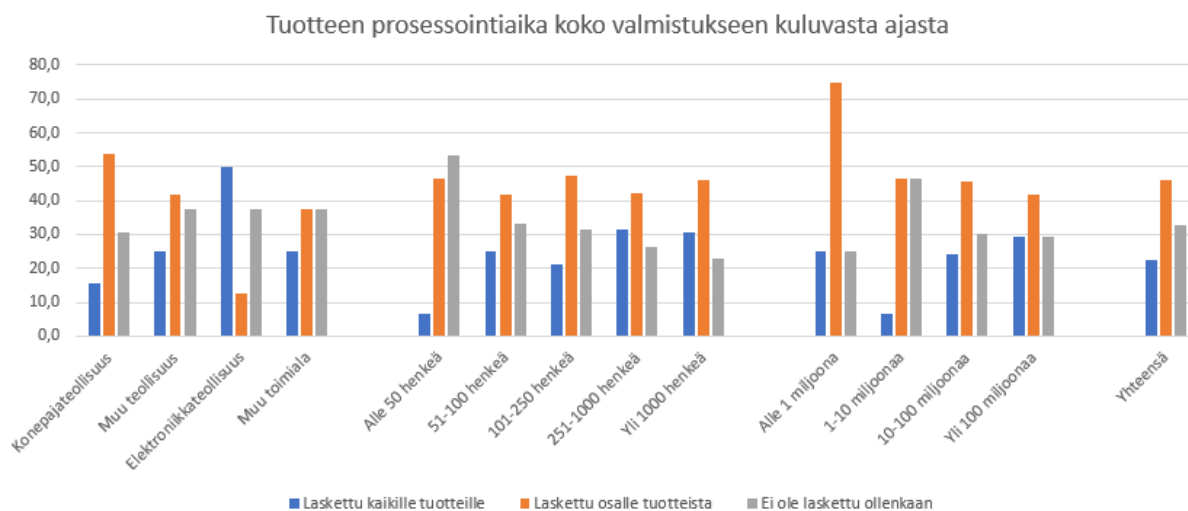
Keskiarvollisesti puolet yrityksistä on dokumentoinut kaikkien tuotteidensa työvaiheet. Noin neljäsosalla myös työvaiheiden suorittamiseen kuluva aika on dokumentoitu kaikille tuotteille (taulukko 27). Yritysten, joilla kaikkien tuotteiden työvaiheet on dokumentoitu määrä laskee prosentuaalisesti ja tasaisesti, mitä suuremmaksi yritys henkilömäärältään kasvaa. Sitä vastoin samassa suhteessa työvaiheiden dokumentointi osalle tuotteista kasvaa. Reilu 10 % yrityksistä ei ole työvaiheita dokumentoitu ollenkaan. Yritykset, joissa työvaiheiden suorittamiseen kuluva aika ei ole dokumentoitu on kokoluokasta riippuen hieman alle 30 % aina reiluun 40 prosenttiin saakka kaikista yrityksistä.

Taulukko 27. Työvaiheiden dokumentointi ja suorittamiseen kuluva aika.



Keskiarvallisesti kaikkien tuotteiden prosessointiaika on laskettu noin viidesosalle yrityksistä, osalle tuotteista lähes 50 % yrityksistä ja noin 1/3 yrityksistä tuotteiden prosessointiaikoja ei ole laskettu lainkaan (taulukko 28).

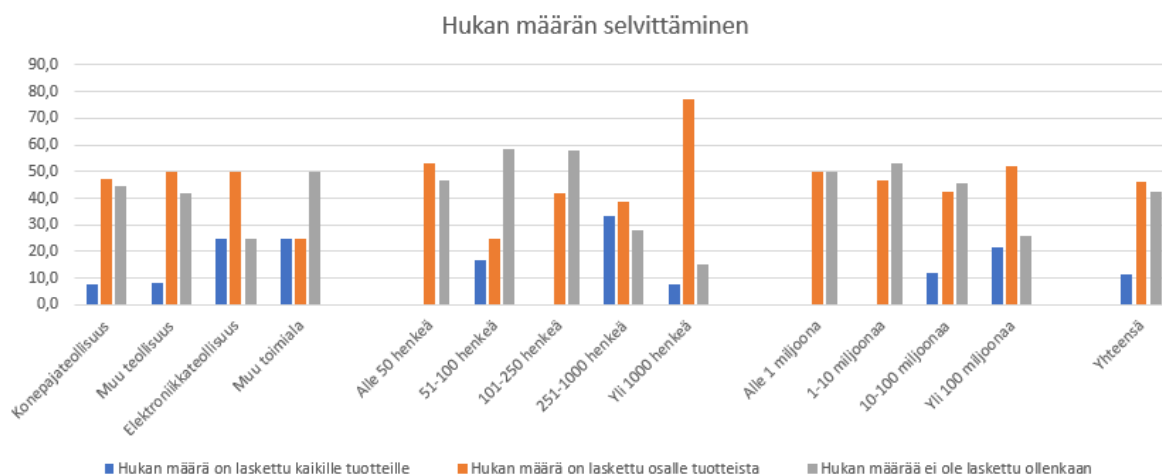
Taulukko 28. Tuotteen prosessointiajan selvittäminen.



Hukan määrä on selvitetty kaikille tuotteille noin 10 % yrityksistä, osalle tuotteista noin 45 %:lle ja reilulle 40 % yrityksistä hukan määrä ei ole selvitetty ollenkaan (taulukko 29). 51 - 100 hengen sekä 101–250 hengen kokoluokan yrityksissä hukan määrää ei ole selvitetty ollenkaan lähes 60 % yrityksistä. Hukan määrää on selvitetty huomattavasti enemmän 251–1000 hengen ja yli 1000 hengen yrityksissä. Muilla toimialoilla sekä teollisuuden aloilla, lu-

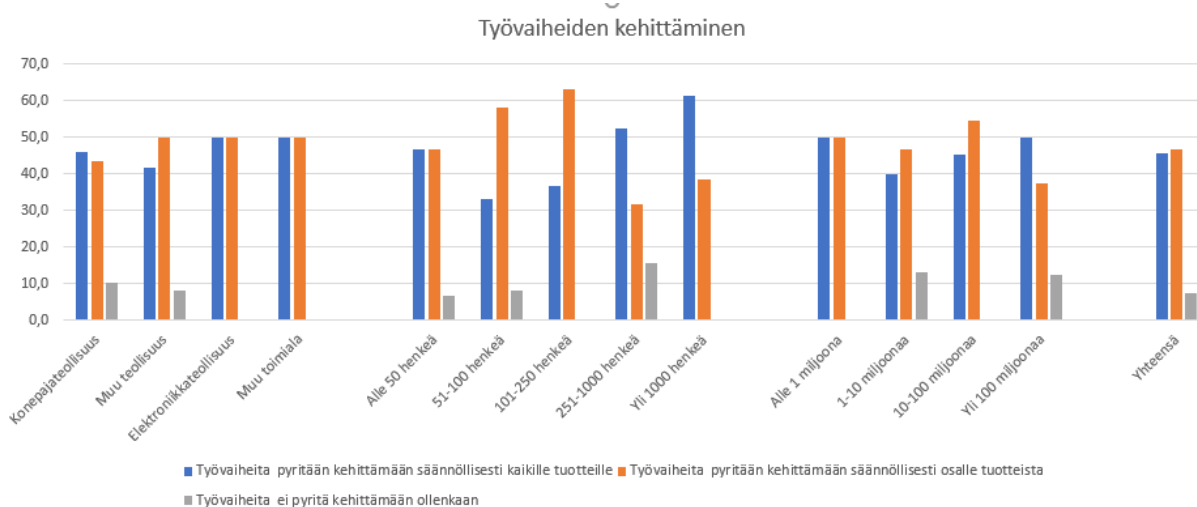
kuun ottamatta elektroniikkateollisuutta, hukan määrää ei ole laskettu 40–50 % yrityksistä. Tilastollisesti merkitsevä ($p=0,07$) on se, että kokoluokassa 101–250 henkeä ei yhdessäkään yrityksessä ole hukan määrää laskettu kaikille tuotteille.

Taulukko 29. Hukan määrän selvitys.



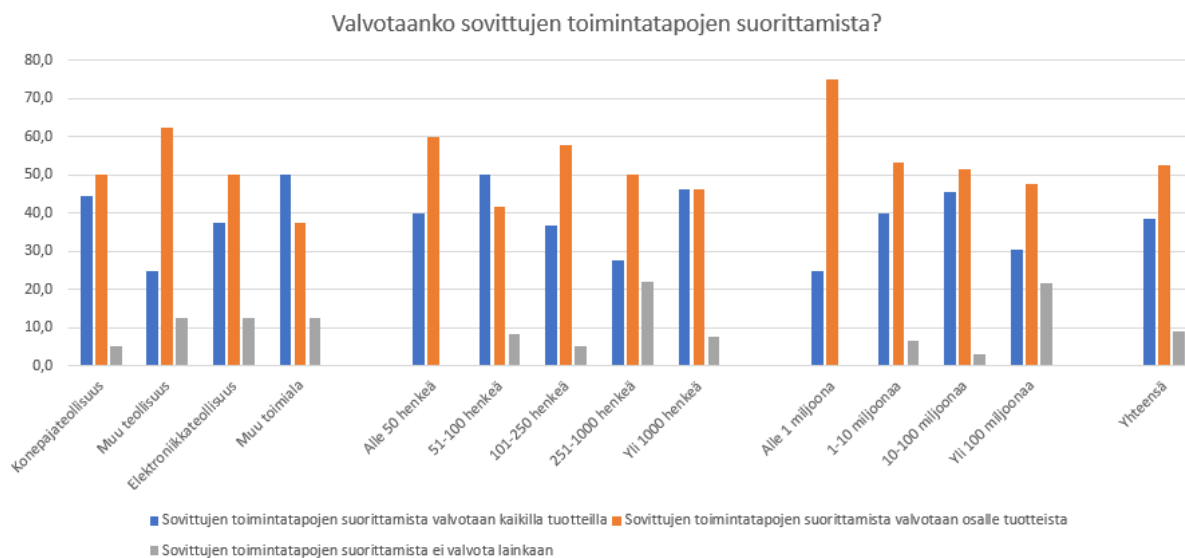
Pääsääntöisesti työvaiheita pyritään kehittämään kaikille tuotteille tai vähintään osalle tuotteista kaikissa yrityksissä. Keskiarvallisesti alle 10 % yrityksistä vastaa, etteivät pyri kehittämään työvaiheita ollenkaan (taulukko 30).

Taulukko 30. Työvaiheiden säännöllinen kehittäminen.



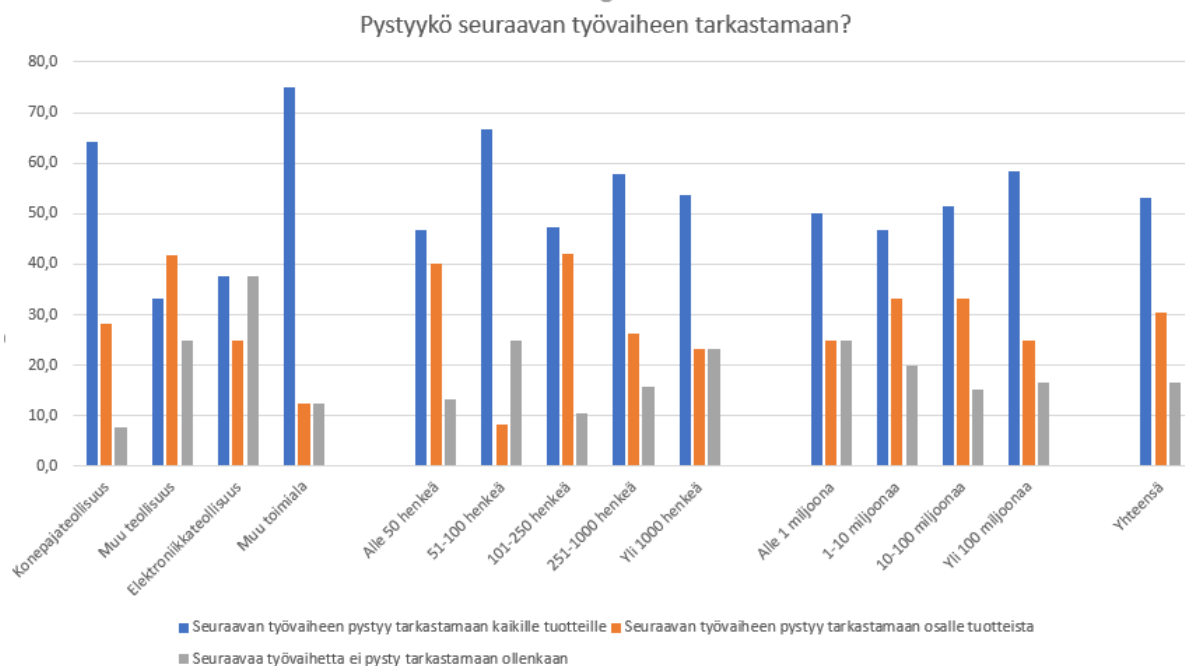
Pääsääntöisesti sovittujen toimintatapojen suorittamista valvotaan yrityksissä kaikille tuotteille tai vähintäänkin osalle tuotteista (taulukko 31). Keskiarvollisesti sovittujen toimintatapojen suorittamista ei valvota lainkaan noin 10 % yrityksistä. 251–1000 hengen sekä yli 100 miljoonan euron liikevaihdon yrityksissä sovittujen toimintatapojen suorittamista ei valvota yli viidesosassa yrityksistä.

Taulukko 31. Sovittujen toimintatapojen valvominen.



Pääsääntöisesti yli puolet yrityksistä vastaa, että seuraavan työvaiheen pystyy tarkastamaan kaikille tuotteille joko toiminnanohjausjärjestelmästä, varastohallintaohjelmasta tai muista dokumenteista (taulukko 32). Konepajateollisuudessa, muilla toimialoilla sekä 51–100 hengen yrityksissä noin 2/3 yrityksistä pystyy työvaiheet tarkastamaan kaikille tuotteille.

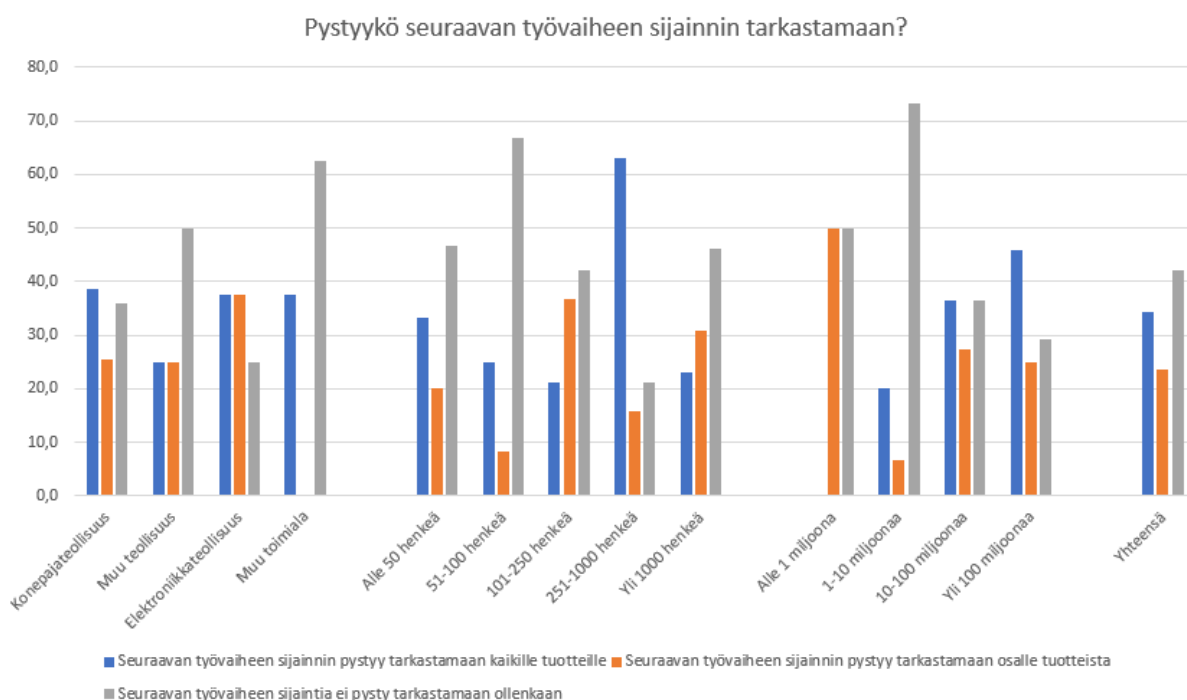
Taulukko 32. Seuraavan työvaiheen tarkastus.



Seuraavia työvaiheita ei pysty tarkastamaan ollenkaan keskiarvollisesti noin 15 % yrityksistä. Työvaiheita ei pysty tarkastamaan ollenkaan neljäsosassa 51 -100 hengen sekä yli 1000 hengen yrityksissä, neljäsosassa muun teollisuuden sekä yli kolmasosassa elektroniikkateollisuuden yrityksistä.

Seuraavan työvaiheen sijainnin pystyy tarkastamaan vähintään osalle tuotteista lähes 60 % yrityksistä (taulukko 33). Työvaiheiden sijainteja ei pysty tarkastamaan ollenkaan keskiarvollisesti yli 40 % yrityksistä. Muussa teollisuudessa sekä muilla toimialoilla yli puolet yrityksistä, 51 – 100 hengen yrityksistä ja 1-10 miljoonan euron liikevaihdon yrityksistä vastaavat, ettei työvaiheiden sijainteja pystytä tarkastamaan ollenkaan.

Taulukko 33. Seuraavan työvaiheen sijainnin tarkastus.



5. Yhteenveto

Yhteenveto osiossa työ jaotellaan kolmeen eri osioon. Osiot ovat:

- Järjestelmien käyttö yrityksissä sekä inventaarion hallinta
- keräily ja sijaintien tarkkuudet
- työvaiheiden dokumentointi ja kehitys

5.1 Järjestelmien käyttö yrityksissä ja inventaarion hallinta

Tämän työn analyysin ja tulosten perusteella nähdään, että toiminnanohjausjärjestelmiä on käytössä riippumatta toimialasta tai yrityksen suuruudesta. Varastohallintaohjelmien määrä kasvoi selkeästi, mitä suuremmaksi yrityksen koko kasvoi. Tästä voidaan päätellä se, että pk-yrityksillä (alle 250 hengen) käytössä olevat toiminnanohjausjärjestelmät koetaan monissa yrityksissä riittäviksi eikä varastohallintaan ole haluttu erikseen ottaa varastohallintaohjelmistoja. Tai sitten ei ole nähty tarpeelliseksi tai kannattavaksi käyttää kahta eri järjestelmää toiminnan ylläpitämiseksi. Sen sijaan suuremmat yritykset selkeästi kokevat, että toiminnanohjausjärjestelmän rinnalla on käytettävä lisäksi varastohallintaohjelmaa. Mikäli useilla pk-yrityksillä syy olla käyttämättä erillistä varastohallinohjelmaa on se, että ei haluta käyttää kahta järjestelmää, voisi hyvin toiminnanohjausjärjestelmään integroitavalla ja helposti käytöön otettavalla varastohallintaohjelmistoilla olla pk-yrityksillekin käyttöä. Voi myös olla, että pk-yrityksissä ei ole täysin hahmotettu taikka hyväksytty sitä, että toiminnanohjausjärjestelmät eivät ole suoranaisesti kehitetty varastohallintaan ja että varastoja voisi hallita huomattavasti täsmällisemmin ja tehokkaammin kuin pelkän toiminnanohjausjärjestelmän avulla.

Mattin ja Rauchin mukaan arvoa lisäämättömien vaiheiden eliminoimisen metodeihin voitiin lisätä mm. First-in-first-out eli FIFO periaate. Tässä työssä myös huomattiin, että 55 % kaikista yrityksistä käyttää tai käyttäisi FIFO:a mikäli varastohallintaohjelma tukisi sen käyttöä. Toisin sanoen yrityksissä on selkeästi tiedostettu FIFO:n tuomat hyödyt, mutta varastohallintaohjelmissa on selkeitä kehityskohteita, jotta ne saataisiin tukemaan FIFO-periaatetta. Se, että esim. konepajateollisuudessa 80 % yrityksistä suorittaa inventaarion tarkastuksen joko kerran puolessa vuodessa tai kerran vuodessa puoltaa myös sitä, että FIFO-periaatetta ei myöskään reaaliaikaisella inventaarion ylläpidolla pystytä tukemaan. Kun FIFO:a halutaan käyttää, mutta sitä ei pystytä tekemään varastohallintaohjelman tuen avulla, aiheuttaa se mo-

nenlaista hukkaa. Selkeimmin havaittavissa oleva Meltonin seitsemästä hukan muodosta on tarpeettomasta liikkeestä syntyvä hukka, joka syntyy, kun samaa tuotetta ja sen vastaanotto-päivää/parasta ennen päivää joutuu tarkistamaan kaikista tuotteen eri sijainneista. Tämä siis siitä syystä, että voitaisiin toteuttaa FIFO-periaatetta. Kuljettamisesta syntyvää hukkaa syntyy, kun huomataan, että FIFO-periaatteen mukaisesti olisikin pitänyt ottaa tuotteita jostakin toisesta erästä ja sijainnista. Odottamisesta syntyvää hukkaa syntyy, kun valmistukseen tuodaan FIFO-periaatteen vastaisesti ensin myöhemmin tullut erä ja erä joudutaan vaihtamaan ja kuljettamaan takaisin. Mikäli myöhemmin tullut erä meneekin huomaamatta läpi, on mahdollista syntyä viallisia tuotteita jos aiemmin tullut erä onkin mennyt FIFO-periaatteen aiemmasta rikkoontumisesta pilalle. Mikäli pilalle tai huonoksi mennyt erä havaitaan ajoissa ja poistetaan, on mahdollista, että jälleen syntyy odottamisesta syntyvää hukkaa, kun tuotanto joutuu odottamaan seuraavaa erää. Mikäli pilalle mennyt tuote kulkeutuu asiakkaalle asti, joudutaan koko tuote tekemään kaikkine työvaiheineen uusiksi. Floydin mukaan riskinä on myös yrityksen maineen tahriintuminen. Varmaa on se, että kyseisessä tapauksessa on tapahtunut jonkinlaista ylivarastointia ja inventaarion hyödyntämättömyyttä. Ylivarastointi taas aiheuttaa monia kuluja, sillä varastoa joudutaan hallinnoimaan ja ylipäättään se sitoo yrityksen pääomaa. Yrityksen maineen tahraantuminen ja varastonhallintaohjelmien tuen puute FIFO:lle on kauttaaltaan huonoa kommunikointia ja aiheuttaa työntekijöiden ylimääräisen liikkeen kautta turhaa työtä. Epäselvät tilanteet aiheuttavat varmasti myös sitoutuvien ihmisten kulttuurin puutetta, joka on Floydin mukaan hukan kahdeksas muoto.

FIFO:n tuen puutteesta kertoo myös se, että saldomuutoksia kirjataan hyllyttäessä osia vain 1/5 konepaja- sekä muun teollisuuden yrityksistä. Tuolloinhan valtaosalla yrityksistä FIFO-periaatteen mukainen tieto ei välity muille työntekijöille lainkaan ja ensimmäisenä varastoon tulleita osia joudutaan jatkossa etsimään tuotteen kaikista mahdollisista sijainneista. Saldomuutosten teko kestää keskimäärin noin 50 % yrityksistä yli 30 sekuntia. Mikäli keräilyjä tehdään useita kymmeniä päivässä puhumattakaan sadoista, syntyisi pelkästään keräilyjen kirjaamisesta ja saldomuutosten tekemisestä huomattavaa ajallista hukkaa. Mikäli siis FIFO-periaatteen mukainen toiminta haluttaisiin saada aikaan, olisi saldomuutosten kirjaamista lisäävä hyllyttäessä ja keräiltäessä osia sekä myös saldomuutosten kirjaamiseen kestäväää aikaa pienenennettävä huomattavasti. FIFO:n onnistumisen kannalta onkin siis tärkeää osien saldomuutosten ja sijaintien reaaliaikaiset merkinnät sekä kirjaamisen nopeus.

Inventaario tarkastetaan konepajateollisuudessa lähes kolmasosassa sekä 1-10 miljoonan euron yrityksissä lähes 60 % yrityksistä ensin inventaariolistoille, jonka jälkeen ne lasketaan yhteen. Selkeimmin huomattavissa oleva hukan muoto on prosessista syntyvä hukka. Kun kappalemäärät lasketaan ensin inventaariolistoille, on se itsessään jo ylimääräinen työvaihe verrattuna siihen, että kappalemäärät laskettaisiin suoraan johonkin järjestelmään. Kappalemäärien kirjaaminen on myös tarpeetonta työtä eli hukan kuudes muoto. Toisaalta manuaalisten kirjausvirheiden riski kasvaa, kun kappalemäärät joudutaan kirjoittamaan ylös kahdesti. Mikäli lisäksi yhteenlasku tehdään manuaalisesti virheiden riskit kasvaa entisestään verrattuna siihen, että yhteenlaskenta tapahtuisi automaattisesti jossakin järjestelmässä. Manuaalisista kirjauksista syntyvät riskit väärin laskemiselle voidaan rinnastaa hukan seitsemänteen muotoon eli viallisiin tuotteisiin.

Teollisuuden alan yrityksissä 40 – 50 % merkitsee inventaariota tehdessä osien sijainnit korkeintaan osaston tarkkuudella. Mikäli sijainti merkittäisiin suoraan täsmällisenä lavapaikkana, nopeuttaisi se esim. osien keräilyä jokapäiväisessä toiminnassa, kun keräilijä pystyisi suunnittamaan suoraan tarkalle lavapaikalle, eikä näin joutuisi etsimään osia koko osaston laajuudelta. Osaston tarkkuudella merkityt sijainnit toisin sanoen aiheuttavat monenlaista hukkaa, kuten tarpeettomasta liikkeestä syntyvää, kuljetuksesta syntyvää sekä odottamisesta syntyvää hukkaa. Epävarmuus siitä, että osien tarkkoja sijainteja ei tiedetä, ajaa yritykset mahdollisesti myös tilaamaan tai tekemään osia varman päälle. Syntyy toisin sanoen ylituotantoa, joka taas aiheuttaa kaikkia muita hukan olomuotoja. Lisäksi osien sijainnin kirjaaminen millään muulla tavoin kuin täsmällisellä sijainnilla synnyttää hukan kahdeksatta muotoa eli hyödyntämätöntä lahjakkuutta/talenttia. Samassa ajassa työntekijät pystyisivät kirjaamaan täsmällisen sijainnin kuin he nyt kirjaavat osien sijainnit korkeintaan osaston tarkkuudella. Inventaarioita tarkistetaan usein pelkästään, koska laki sen vaatii. Tämä on turhaa työtä, mikäli osien sijaintitieto on liian summittainen (esim. osaston tarkkuus), jolloin inventaariossa saatua tietoa on tehotonta hyödyntää. Inventaariota tehdessä saadaan tietysti tietoon myös täsmälliset kappalemäärät jokaisesta nimikkeestä. Tämäkin tieto menee monilta osin hukkaan, mikäli sijaintitieto ei ole riittävän tarkka, jotta se hyödyttäisi esim. keräilijöitä.

Neljäsosassa yrityksistä varmistetaan osien riittävä määrä kaksilaatikkojärjestelmän avulla. Kaksilaatikkojärjestelmä eli kanban säiliöiden käyttö on Reganin ja Slattery'n mukaan kompromissi, jota käytetään, mikäli ei ole keksitty, miten koko tuote saataisiin tehtyä yhden työsolun sisällä. Kaksilaatikkojärjestelmässä piilee kuitenkin myös vaara jonkinasteiselle ylivaras-

toinnille, mikäli kanban säiliöiden tyhjentymis / täyttö -välejä ei seurata. Voi siis olla, että joidenkin tuotteiden kanban säiliöt tyhjenevät vain kerran vuodessa ja säiliöitä on silti kyseisessä järjestelmässä aina kaksi kappaletta. Tässä tapauksessa kyseisen tuotteen kappalemäärää voitaisiin helposti puolittaa, jotta tuotteen kiertonopeutta saataisiin kasvatettua. Mikäli ylivarastointia pääsee kanban säiliöitä käyttäessä syntymään, kutsutaan sitä hukkan viidenneksi muodoksi eli ylimääräiseksi inventaarioksi. Ylimääräistä inventaariota joudutaan aina varastoitamaan, hallinnoimaan ja yritys myös omistaa kyseisen inventaarion, jolloin se sitoo yrityksen pääomaa. Inventaarioon sidottu pääoma taas on esteenä esim. tuotekehitykselle tai parannuksille tuotantoympäristöön, kun niihin ei olekaan välttämättä enää rahaa panostaa. Ylimääräisestä inventaariosta saattaa myös lisäksi syntyä korkomaksuja, materiaali voi mennä piloille tai ne voivat tulla vanhanaikaiseksi suunnittelumuutoksista johtuen, kuten Toyotalla ajatellaan. Toyotan ajatus: ”todellinen kustannus on luumunsiemenen kokoinen” syntyy juuri näistä kuvailuista ongelmista ja niistä syntyvistä lisäkustannuksista.

5.2 Keräily ja sijaintien tarkkuudet

Reganin ja Slatteryyn listaamiin asioihin arvoa lisäämättömien toimintojen vähentämiseksi kuuluu yhtenä osana työpisteiden järjestykseen ja siisteyteen perustuva 5S- metodi. Lähes 85 % yrityksistä 5S on osittain käytössä tai siihen panostettu perusteellisesti, joten metodina 5S on hyvinkin tunnettu ja se on myös pitkälti käytössä. Gonçalvesin ja Salonitisin mukaan hyvä työpisteen suunnittelu nopeuttaa työskentelyä, vähentää tilaa, kustannuksia ja inventaariota. Lähtökohtaisesti on siis erityisen hyvä asia, että 5S metodista ollaan hyvin tietoisia.

Omogbain ja Salonitisin tekemän case-tutkimuksessa todettiin 5S:n ylläpidon toimineen niin pitkään, kuin case-yrityksellä ei ollut kiirettä. Kysynnän kuitenkin noustessa 5S metodin vaiheita laiminlyötiin. Kiireisinä aikoina yritys myös menetti asiakkaita johtuen myöhästyneistä toimituksista. Alkuselityksessä selvisi, että varastopaikkojen nimeäminen oli ollut täysin puutteellista. Alueet, joissa hyllyjen nimeäminen oli tehty huolellisesti, työntekijät löysivät osat helpommin ja olivat myös motivoituneempia pitämään järjestystä yllä. Tässä työssä selvisi, että kolmannes kaikista yrityksistä merkitsee osien sijainnit korkeintaan osaston tarkkuudella. Pahimpana esimerkkinä ovat 101–250 hengen konepajateollisuuden yritykset, joista peräti 2/3 merkitsee osien sijainnit korkeintaan osaston tarkkuudella. Huomattavalla osalla yrityksistä olisi siis parannettavaa hyllyjen nimeämisessä ja sijaintien tarkkuudessa, vaikka yrityksille 5S metodi onkin jo entuudestaan hyvin tuttu. Vaarana sijaintien huonolla merkitsemi-

sellä on Omogbain ja Salonitisin tekemän case-tutkimuksen mukaiset tilanteet, joissa kysynnän noustessa toimitusvarmuus kärsii ja tulee myöhästymisiä. Lopulta myös asiakkaita saataan menettää niin kuin Omogbain ja Salonitisin tekemässä case-tutkimuksessakin. Vaikka 5S metodi onkin yrityksille tuttu, niin kyselyn tulosten perusteella 5S:n toinen vaihe eli ”Organisointi” on siltikin useasti liian vähäiselle huomiolle jäänyt kriittinen asia. Omogbain ja Salonitisin mukaan osien ja eri asioiden löytämisestä on tehtävä helppoa, jotta eliminoidaisiin etsimisen tarve. Kaikille asioille on määritettävä omat sijaintinsa. Kyselyn vastausten perusteella tuosta määritelmästä ja vaateesta ollaan hyvin kaukana erityisesti yrityksissä, joissa osien sijainnit määritetään korkeintaan osaston tarkkuudella. Panostuksen tärkeys 5S:n toiseen vaiheeseen eli ”organisointiin” onkin jatkossa myös saatava yritysten, jotka pyrkivät 5S metodia hyödyntämään, tietoisuuteen. Taiichi Ohnon ajatus työstä ” Se, että liikutaan melko paljon, ei tarkoita työntekoa. Työnteko tarkoittaa sitä, että antaa prosessin liikkua eteenpäin ja hoitaa työ valmiiksi. Työssä on hyvin vähän hukkaa ja ainoastaan korkeaa tehokkuutta. Managereiden ja esimiesten täytyy pyrkiä muuttamaan turha liike (ugoki) aidoksi työksi (hataraki)”, puoltaa myös sitä, että 5S:n toinen vaihe eli organisointi on oltava ehdottoman kunnossa, jotta turha liike (osien etsiminen) voidaan muuttaa aidoksi työksi (hataraki). Panostamalla osien täsmälliseen sijaintitarkkuuteen saavutetaan tämän työn perusteella huomattavaa tehostusta keräilynopeudessa. Tällöin saadaan myös vähennettyä osien etsintää eli tarpeetonta työtä (hukan kuudes muoto).

Rohanin ja Zahraeen tutkimuksessa 5S tekniikoiden, kanbanin sekä jatkuvan virtauksen implementoinnin seurauksena työpisteiden organisointi tehostui, työympäristöjä väheni, erilaiset virheet ja työkatkokset vähenivät sekä työn laatu että työturvallisuus kasvoivat. 5S on siis ehdottoman tärkeässä roolissa monenlaisessa kehitystyössä. Tämän työn perusteella 5S on kuitenkin selvää, että 5S:n tarkoitus ja implementointi on useissa yrityksissä joko ymmärretty väärin tai sen implementointia on muuten vaan laiminlyöty. Erityisen tärkeää olisi merkitä työkalut, sijainnit ja osat myös jokainen omilla tunnuksillaan, joista tarvittavan tiedon voi aina varmistaa. Huomattava edistys olisi myös jos tunnuksiin saadaan lisättyä viiva- tai QR-koodillinen tunnus, jotta tunnuksia pystyy hyödyntämään myös esim. keräilyssä tai inventaarion tarkistuksessa. Viivakoodilliset tunnukset loisivat perustaa myös reaaliaikaiselle inventaarion seurannalle, kun nimikkeiden sekä sijaintien hallinta ja merkintä tapahtuisi viivakoodinlukijoilla eikä manuaalisesti. Manuaalinen merkintätapa esim. inventaariolistoille on hidasta ja lisää riskiä virheille.

Osien epätarkat sijaintimerkinnät pohjustavat myös syytä sille, että keräyslistojen osat ovat sijainnin mukaan järjestettynä ainoastaan noin 30 % yrityksistä. Pahimpana kokoluokkana ovat 101–250 hengen yritykset, joissa vain noin 10 % yrityksistä keräily etenee logistisesti lähimpänä olevan osan luo seuraavaksi. Keräilyn epälogistisuuden lisäksi keräilyä hidastaa se, että 2/3 yrityksistä ilmoittaa löytävänsä osat määritettyyn sijaintiin päästessään yli 30 sekunnissa. Yli minuutti kuluu reilulla 1/3 yrityksistä. Keräilyn epälogistisuus sekä osien hidas etsiminen aiheuttavat odottamisesta, kuljetuksesta, prosessista ja tarpeettomasta liikkeestä syntyviä hukkia. Kaikista eniten kaikkia hukan muotoja aiheuttavat epävarmuudet keräilyssä. 1/6 yrityksistä ilmoitti keräilyvarmuuden olevan 50- 90 %. Osien löytymättömyys johtaa osien uudelleen työstämiseen kaikkine työvaiheineen tai osien tilaamiseen ulkopuoliselta toimittajalta. Osia joudutaan tilaamaan tai tekemään uudelleen, koska niitä ei löydetä, keskimääräisesti vähintään kerran viikossa noin 30 % ja konepajateollisuuden yrityksissä lähes 40 % yrityksistä. Osien löytymättömyys siis lisää huomattavasti työtä ja kustannuksia, jotta työ saadaan lopullisesti valmiiksi.

Mikäli yrityksissä, joissa tuotteiden myyntihinta lasketaan kaavalla: Myyntihinta= kustannushinta + liikevoitto, ja mikäli todetaan prosesseista löytyvän huomattavia määriä hukkaa, voi hukkaa poistamalla tai vähentämällä saada aikaiseksi huomattavaa hinnanalennusta. Toisaalta mikäli aikaisempi myyntihinta oli jo kilpailukykyinen, voi yritys hukkaa vähentämällä muuntaa ajatusmalliaan Toyotalla käytettyyn: Liikevoitto = myyntihinta – kustannushinta. Tällöin yritys mahdollistaa hukan vähentämisellä suuremmat liikevoitot toiminnalleen. Tämä kuitenkin vaatii sen, että yrityksessä uskotaan muutokseen ja, että hukan eri muotoja pystytään todella vähentämään tai jopa kokonaan poistamaan. Tässä kappaleessa käsitelty osien sijaintien epätarkat merkinnät johtavat monenkaltaisiin hukan muotoihin, kuten jo todettua. Tarkentamalla sijaintitiedot päästään siis monista hukan muodoista eroon ja liikevoitto kasvamaan.

5.3 Työvaiheiden dokumentointi ja kehitys

Pääsääntöisesti työvaiheita pyritään kehittämään ja sovittujen toimintatapojen suorittamista valvomaan vähintään osalle tuotteista. Työvaiheita on myös dokumentoitu vähintään osalle tuotteista lähes 90 % yrityksistä. Reganin ja Slatteryyn mukaan kaikki kehitykset menevät hukkaan, mikäli standardoitua työtä ei vakiinnuteta ja käytetä. Tällöin kaikki tekevät työtä eri tavoin. Vastausten perusteella standardoitu työ on kuitenkin pääsääntöisesti yrityksissä asia,

johon keskitytään. Gonçalves ja Salonitisin mukaan standardoidulle työlle on oleellista, että työpisteet ja alueet ovat hyvin organisoituja, jotta työntekijät eivät joudu etsimään tarvittavia resursseja, kuten työkaluja tai materiaaleja. Vastausten perusteella mm. työpisteiden siisteyteen keskittyvä 5S metodi oli yrityksissä hyvin ainakin osittain käytössä. Toisaalta vastausten perusteella osien sijainnit on määritetty turhan epätarkasti suuressa osassa yrityksistä, joka taas heikentää standardoidun työn tehokkuutta. Halu kehittää työvaiheita ja myös dokumentoida niitä ovat hyvällä tasolla pääsääntöisesti. Tämän työn kyselyssä ei selvitetty sitä, miten työvaiheita pyritään kehittämään ja kenen toimesta. Reganin ja Slatteryn mukaan tarvitaan työntekijöitä, jotka pystyvät itse ratkomaan ongelmia sekä myös esimiehiä, jotka vaativat alaisia ratkomaan itse ongelmia ja tekemään päätöksiä. Työvaiheita voisi siis kehittää entisestään ja tehokkaamminkin, kun saataisiin Reganin ja Slatteryn mukaisia vahvoja työntekijöiden tiimejä.

Työvaiheisiin kuluva aikaa taikka tuotteiden prosessointiin kuluva aikaa ei ole dokumentoitu 1/3 yrityksistä. Tuotteen valmistuksessa syntyvän hukkan määrää ei ole selvitetty ollenkaan 40 % kaikista yrityksistä. Esimerkiksi 51 -100 hengen sekä 101–250 hengen kokoluokan yrityksissä hukkan määrää ei ole selvitetty ollenkaan lähes 60 % yrityksistä. Toyotalla ylituotantoa pidetään kaikista pahimpana hukkana, joka piilottaa alleen kaikkia muita hukkan muotoja ja niistä syntyviä ongelmia. Tärkeää olisikin siis tarkkailla syntykö valmistusprosessin aikana osien kasaantumista ja näin tarpeetonta inventaariota. Ylimääräinen turha inventaariohan lisää uusia työvaiheita prosessiin, kun syntynyt ylimääräistä inventaariota pitää liikutella ja varastoida.

Kyselyn vastausten perusteella yritykset näyttäisivät kehittävän erityisesti tuotantoteknillisiä asioita liittyen tuotteisiinsa, sillä pääsääntöisesti tuotteita pyritään kehittämään ja niille sovitut toimintatapoja myös valvomaan. Kuitenkin näyttäisi siltä, että valmistustekniset asiat ovat jääneet vähemmälle huomiolle, sillä tuotteen prosessointiaikoja sekä hukkan määrää oli seurattu yrityksissä huomattavasti pienemmällä prosenttiosuudella. Ymmärtämällä keskittyä jatkossa myös Lu:n mainitsemiin valmistusteknisiin asioihin eli tekniikkaan, jonka avulla ”käytetään taidokkaasti välineitä, henkilöstöä, materiaalia ja osia”, voidaan monissa tapauksissa päästä Lu:n kuvailemaan tilanteeseen, jossa ensin mahdollisena pidetty 2000 kappaleen lisäys 15 000 vakio valmistukseen saatiin prosessia ja työvirtaa kehittämällä toteutettua helposti.

Kyselyn vastausten perusteella seuraavaa työvaihetta ei pysty tarkistamaan noin 15 % yrityksistä eikä seuraavan työvaiheen sijaintia pysty tarkistamaan peräti yli 40 % yrityksistä. Mikäli tilannetta tarkastellaan Lu:n kuvaileman tehokkuuden kautta, on tärkeää, että otetaan haasteena vähentää henkilötyötunteja tehokkuuden parantamisen välineenä. Laman tai taantumaman sattuessa kohdalle kysyntä luonnollisesti pienenee. Tällöin henkilötyötunteja pystytään pienentämään ja työtä tehostamaan, kun aiemmin 10 työntekijää saadaan vähennettyä 8 työntekijään. Jotta työn tekoa pystytään noin paljon tehostamaan, vaatii se prosessin tehostamista ja hukan vähentämistä. Prosessia saadaan tehostettua parantamalla tiedon kulkua eri työvaiheiden sijainneista. Vähennetty henkilömäärä vaatii sen, että epäselvyyksiä tuotteiden seuraavasta prosessin vaiheesta ei ole ja, että työ on sujuvaa. Mikäli työntekijä työstää jossakin prosessin vaiheessa useita tuotteita eikä tiedä, mihin ne kuuluu seuraavaksi viedä, syntyy väkisininkin kyseiselle pisteelle tuotteiden kasaantumista eli ylituotantoa, kun tuotteita ei saada tehokkaasti vietyä eteenpäin. Ylituotantohan taas lisäsi kaikkia mahdollisia hukan muotoja, joka taas edelleen hidastaa koko prosessia ja madaltaa tehokkuutta.

Tarkastellaan vielä sitä, että yrityksistä yli 40 % ei pystynyt seuraavan työvaiheen sijaintia tarkistamaan ollenkaan. Eri tiimeille pystyy Laraian, Moodyn ja Hallin mukaan antamaan paremmat mahdollisuudet vähentää materiaalin, välineistön tai ihmisten tarpeetonta liikettä spagettkaaavioiden ja niiden määrittelyn tai tarkastelun avulla. Tekemällä Laraian, Moodyn ja Hallin esittelemän spagettidiagrammin tuotteiden työvaiheista nähdään heti, kuinka tuote etenee logistisesti tuotannossa. Diagrammista näkee heti seuraavan työvaiheen sijainnin. Diagrammista voidaan myös hyvin nopealla silmäyksellä nähdä, mikäli tuotteen kulku etenee tuotannossa epälogistisesti sinne tänne poukkoillen. Samankaltaista spagettidiagrammia voisi myös hyödyntää keräilyssä, mutta sillä erolla, että diagrammissa ei kuvata työvaiheita vaan keräiltävien tuotteiden sijainteja. Tällöin keräily saadaan toteutettua tehokkaimmalla mahdollisella tavalla aina lähimpänä olevan tuotteen luo seuraavaksi kulkien.

Reganin ja Slattery'n esimerkki arvoa lisäämättömien prosessien poistamisesta tuotteen valmistuksesta kuvastaa hyvin 51–250 hengen kokoisten yritysten mahdollisia skenaarioita tuotteen valmistusprosessista. Kun hukkaa tai tuotteeseen käytettävää prosessointiaikaa ei ole selvitetty, on mahdollista saavuttaa samankaltaisia hyötyjä kuin Regan ja Slattery'n esimerkissä, jossa prosessin vaiheita pystyttiin vähentämään puolella. Suurin arvoa lisäämätön työ esimerkissä oli odottaminen, jota oli 14 kohtaa kaikista 38 prosessin vaiheesta. Tuotteen valmistukseen kuuluvia prosessin vaiheita vähentämällä saadaan Reganin ja Slattery'n mukaan aikaan

laadun paranemista, kustannussäästöjä sekä nopeampaa toimitusaikaa. Laatu paranee kun on mahdollista tehdä vähemmän virheitä työvaiheita vähentämällä. Kustannussäästöjä saadaan aiemmin turhista työvaiheista aiheutuneiden työvaiheiden palkkakulujen vähenemisestä sekä puolivalmiiden tuotteiden varastoinnin ylläpidon pienentymisestä. Samalla myös toimitusaika nopeutuu, kun vähempien prosessin vaiheiden tekeminen vie vähemmän aikaa.

Toinen tapa kehittää erityisesti niiden yritysten toimintaa, joilla hukan määrää ei ole selvitetty lainkaan, on tehdä Singh, Gargin, Sharman ja Grewalin tutkimuksessakin käytetty arvovirtakuvaus, jossa valitaan jokin tietty tuoteperhe, jonka toimintaa halutaan kehittää. Arvovirtakuvaus on Romeron ja Arce:n mukaan huomattu lisäävän arvoketjun näkyvyyttä sekä valmistajien suorituskykyä.

Arvovirtakuvaus tai arvoa lisäämättömien prosessin osien listaamisen jälkeen prosessia voidaan kehittää Reganin ja Slattery:n mukaisesti Just-In-Time:n, jatkuvan yhden kappaleen virtauksen, työsolujen, asetustöiden vähentämisen, ennakoivan kunnossapidon, kanbanin, 5S:n, standardoidun työn sekä vahvojen työntekijöiden tiimien avulla. Esimerkiksi arvoa lisäämättömiä prosessin vaiheita tarkastelemalla nähdään hyvin, mitkä ovat esteitä jatkuvan yhden kappaleen virtaukselle eli sille, että osan saapuessa rakennukseen sitä ei varastoida enää ollenkaan vaan se kulkee arvolisäävistä prosessin vaiheesta toiseen. Prosessia voidaan tehostaa myös suunnittelemalla työsoluja, jolloin kaikki tarpeelliset laitteet ja työvaiheet saadaan lähelle toisiaan. Työsolujen suunnitteluun auttaa aiemmin kuvailtu spagettidiagrammi, josta nähdään selkeästi prosessin seuraava työvaihe. Mikäli mahdollista on spagettidiagrammista helposti havainnoitavat kaukana toisistaan olevat työvaiheet siirrettävä riittävän lähelle toisiaan, jotta tuotteita ei jouduta siirtämään tai kuljettamaan työvaiheiden välissä. Samalla päästään ajatukseen Just-In-Time:sta, jossa seuraavan työvaiheen työntekijä hakee osia ainoastaan, kun niitä tarvitsee suorittaakseen oman prosessin vaiheensa. Työsolujen avulla pystytään myös helpommin havainnoimaan eri hukan muotoja. Aiemminhan todettiin, että helpoin havaittavissa oleva hukan muoto on odottaminen. Työsolujen sisällä tapahtuvissa vaiheissa pystytään helposti havaitsemaan, mikäli jokin työvaihe kestää pidempään, kun prosessin seuraavan vaiheen työntekijä joutuu odottamaan edellisestä prosessin vaiheesta tulevia osia.

5.4 **Jatkotutkimusehdotuksia**

Tämän työn tulosten perusteella voisi tulevaisuudessa tehdä tarkentavia tutkimuksia mm. siitä, mitkä ovat tärkeimmät syyt ottaa varastonhallintaohjelma toiminnanohjausjärjestelmän rinnalle. Tässä työssä todettiin, että mitä suuremmaksi yritys henkilömäärältään kasvaa, sitä enemmän varastonhallintaohjelmien käyttö yleistyy. Tarkempia syitä tälle ei kuitenkaan tässä työssä saatu selville, joten tämän selvittäminen voisi olla yksi tutkimuksen kohde.

Toinen jatkotutkimuksen kohde voisi selvittää, kuinka paljon inventaarion laskentaan ja koko tarkistamiseen ja siihen kuuluviin työvaiheisiin kuluu aikaa. Samalla voisi selvittää, mitä erilaisia ongelmia ja pullonkauloja nykyisissä inventaarion tarkastamiseen liittyvissä toimintatavoissa löytyy sekä kuinka paljon koko inventaarion tarkastusprosessista on hukkaa. Selvityksen pohjalta voisi hyvinkin löytyä selkeitä kehityskohteita ja mahdollisuuksia mm. erilaisille digitaalisille sovelluksille, jotka voisivat tehostaa inventaarion tarkastusta huomattavasti.

Kolmantena jatkokehitysehdotuksena voisi olla selvittää, millä tavoin yrityksissä on pyritty toteuttamaan 5S metodin eri vaiheita ja erityisesti 5S:n toista vaihetta eli organisointia. Tässä työssähän selvisi, että organisointi ja siihen vahvasti kuuluva sijaintien sekä nimikkeiden tarkka nimeäminen ja merkitseminen ovat huomattavan suurella osalla yrityksistä puutteellisia. Jatkossa voisi selvittää, mitä eri keinoja ja käytännön tapoja on käytetty sijaintien merkitsemiseen ja samalla selvittää syy sille, miksi sijaintien merkitsemisessä on puutteita. Samalla voisi myös selvittää eri vaihtoehtoja, joiden avulla sijainteja voisi tehokkaammin ja tarkemmin merkitä.

LÄHDELUETTELO

AlManei, M., Salonitis, K. & Xu, Y. 2017. Lean implementation frameworks: the challenge for SMEs. *Procedia CIRP* 63, pp. 750-755.

Eroglu, C. & Hofer, C. 2011. Lean, leaner, too lean? The inventory-performance link revisited. *Journal of Operations Management* 29, pp. 356-369.

Floyd, R. 2010. *Liquid Lean, Developing Lean Culture in the Process Industries*. Productivity Press Taylor & Francis Group.

Gonçalves, M. T. & Salonitis, K. 2017. Lean assessment tool for workstation design of assembly lines. *Procedia CIRP* 60, pp. 386-391.

Heikkilä, T. 2014. *Tilastollinen tutkimus*. Porvoo, Edita Publishing.

Hofer, C., Eroglu, C. & Hofer, A. R. 2012. The effect of lean production on financial performance: The mediating role of inventory leanness. *Int. J. Production Economics* 138, pp. 242-253.

Laraia, A., Moody, P. & Hall, R. 1999. *Accelerating Breakthroughs in Productivity and Performance*.

Lu, D. 1989. *Kanban, Just In Time at Toyota*, CRC Press Taylor & Francis Group.

Melton, T. 2005. The benefits of lean manufacturing, What Lean Thinking has to offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, pp. 662-673.

Omogbai, O & Salonitis, K. 2017. The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP* 60, pp. 380-385.

Ortiz, C. A. 2016. *The 5S Playbook: A step-by-step Guideline for the Lean Practitioner*. CRC Press Taylor & Francis Group.

Ortiz, C. A. & Park, M. R. 2011. Productivity Press Taylor & Francis Group.

Rahman, N. A. A., Sharif, S. M., Esa, M. M. 2013. Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia Economics and Finance*, vol. 7, pp. 174-180.

Rauch, E. & Matt, D. T. 2013. Implementation of Lean Production in small sized Enterprises. *Procedia CIRP* 12, pp. 420-425.

Regan, M. & Slattery, M. 2000. *The Kaizen Revolution, How To Use Kaizen Events To Double Your Profits*. Holden Press.

Rohani, J. M. & Zahraee, S. M. 2015. Production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing* 2, pp. 6-10.

Singh, B., Garg, S. K., Sharma, S. K. & Grewal, C. 2010 Lean implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 1, no 2, pp. 157-168.

Stadnicka, D. 2014. Setup analysis: Combining SMED with other tools. *Management and Production Engineering Review*, vol. 6, no. 1, pp. 36-50.

Womack, P., Jones, D. & Roos, D. 1990. *The machine that changed the world*. Free Press.

Wyrwicka, M. K. & Mrugalska, B. 2017. Mirages of Lean Manufacturing in Practice. *Procedia Engineering* 182, pp. 780-785.

LIITTEET

Liite 1. Aikataulutus

Aikataulutus	12/2017 - 03/2020							
	joulukuu 17	huhtikuu 18	elokuu 18	joulukuu 18	huhtikuu 19	elokuu 19	joulukuu 19	maaliskuu 20
Tutkimus ongelman määrittäminen ja tutkimussuunnitelma	x	x						
Teoria-osuuden kirjoittaminen		x	x	x				
Tuotteen osa-alueiden valinta kyselyyn			x	x				
Tutkittavan joukon määrittäminen			x	x				
Tiedonkeruumenetelmän valinta		x						
Kyselyn vastaajien keruu				x	x			
Kyselyn rakentaminen				x	x			
Kyselytutkimuksen suorittaminen					x	x		
Aineiston analyysi ja tulosten tulkinta							x	x
Raportointi						x	x	x

Liite 2. Kyselylomake

Osienpaikannusohjelman markkinatutkimus

Tervehdys,

tämä kysely on Lappeenrannan teknillisen yliopiston Tuotantotalouden Yrittäjyyden linjan opiskelijan diplomityön kyselylomake. Kyselyllä pyritään selvittämään suomalaisten yritysten varastohallinnan tilaa ja sen myötä tekemään markkinatutkimusta Muhkia Oy:n tekemälle Osienpaikannusohjelmalle.

Kyselyllä pyritään selvittämään mitkä ovat yritysten ongelmakohtia ja kehityskohteita varastohallinnassa. Kehityskohteiden tunnistamista hyödynnetään varastohallintaan kehitetyn Osienpaikannusohjelman kehittämisessä. Osienpaikannusohjelman nykyversio on käytössä mm. Halton Marinen haastavassa projektiympäristössä.

Palkinnoksi vastauksesta kaikki kyselyyn vastanneet voivat ladata itselleen Osienpaikannusohjelman ilmaiseen testikäyttöön.

Kiitos avustanne!

Terveisin,

Anssi Nurminen
anssi.nurminen@student.lut.fi
045-78743131

1. Ikäsi

Enintään 30 v

31 - 40 v

41 - 50 v

51 - 60 v

yli 60 v

2. ASUINALUE



- 1. Pääkaupunkiseutu (Espoo, Helsinki, Kauniainen, Vantaa)
- 2. Muu Etelä-Suomi
- 3. Länsi-Suomi
- 4. Itä-Suomi
- 5. Oulu
- 6. Lappi
- 7. Ahvenanmaa
- Muu Pohjoismaa
- Muu Eurooppa
- Muu maailma

3. Mikä on ammattiasemasi?

- Johtaja
- Toimihenkilö
- Työntekijä
- Yrittäjä
- Opiskelija
- Eläkeläinen
- Kotiäiti / -isä
- Työtön
- Muu, mikä? _____

4. Toimiala 1

- Panimo- ja virvoitusjuomateollisuus
- Leipomot
- Liha- ja lihajalosteteollisuus
- Meijeriteollisuus
- Eines- ja valmisruokavalmisteet

- Rehunvalmistus
- Kaivosteollisuus ja muu kaivannaistoiminta
- Petrokemiallinen teollisuus
- Kumi- ja muoviteollisuus
- Maaliteollisuus ja maalien raaka-aineiden tuotanto
- Puolijohdeteollisuus
- Lannoiteteollisuus
- Lasiteollisuus
- Lääketeollisuus
- Metallurginen teollisuus, metalliraaka-aineiden tuotanto
- Konepajateollisuus, metallituotteiden valmistus
- Autoteollisuus
- Telakkateollisuus ja meriteollisuus
- Lentokoneteollisuus
- Massa- ja paperiteollisuus
- Graafinen teollisuus
- Puusepänteollisuus, Rakennustuoteteollisuus
- Sahateollisuus
- Rakennusmateriaaliteollisuus
- Valmistalotuotanto
- Rakennusurakointi
- Elektroniikkateollisuus, kodinelektronikka, teollisuuselektronikka
- Sähkövoimatekninen teollisuus
- Tekstiiliteollisuus
- Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto
- Energia
- IT
- Julkinen sektori
- Kauppa

- Kuljetus
- Majoitus
- Palvelu
- Jokin muu

5. Toimiala 2

- Panimo- ja virvoitusjuomateollisuus
- Leipomot
- Liha- ja lihajalosteteollisuus
- Meijeriteollisuus
- Eines- ja valmisruokavalmisteet
- Rehunvalmistus
- Kaivosteollisuus ja muu kaivannaistoiminta
- Petrokemiallinen teollisuus
- Kumi- ja muoviteollisuus
- Maaliteollisuus ja maalien raaka-aineiden tuotanto
- Puolijohdeteollisuus
- Lannoiteteollisuus
- Lasiteollisuus
- Lääketeollisuus
- Metallurginen teollisuus, metalliraaka-aineiden tuotanto
- Konepajateollisuus, metallituotteiden valmistus
- Autoteollisuus
- Telakkateollisuus ja meriteollisuus
- Lentokoneteollisuus
- Massa- ja paperiteollisuus
- Graafinen teollisuus
- Puusepänteollisuus, Rakennustuoteteollisuus
- Sahateollisuus

- Rakennusmateriaaliteollisuus
- Valmistalotuinto
- Rakennusurakointi
- Elektroniikkateollisuus, kodinelektroniikka, teollisuuselektroniikka
- Sähkövoimatekninen teollisuus
- Tekstiiliteollisuus
- Sähkö-, kaasu- ja vesihuolto
- Energia
- IT
- Julkinen sektori
- Kauppa
- Kuljetus
- Majoitus
- Palvelu
- Jokin muu

6. Yrityksen koko:

- Alle 10 henkilöä
- 11-25 henkilöä
- 26-50 henkilöä
- 51-100 henkilöä
- 101-250 henkilöä
- 250-1000 henkilöä
- Yli 1000

7. Yrityksen liikevaihto:

- Alle 50 000 euroa
- 51 000- 100 000 euroa

- 100 000- 500 000 euroa
- 500 000 -1 000 000 euroa
- 1 000 000 -10 000 000 euroa
- Yli 10 000 000 euroa
- Yli 100 000 000

8. Mikä on työnimikkeesi?

- Työntekijä
- Tuotannon esimies
- Varastopäällikkö
- Tuotantopäällikkö
- Valmistuspäällikkö
- Kunnossapitopäällikkö
- Projektipäällikkö
- Tehdaspäällikkö
- Tuotantoinsinööri
- Kehityspäällikkö
- Laatupäällikkö
- Joku muu, mikä? _____

9. Onko yrityksessänne käytössä *

- Toiminnanohjausjärjestelmä, mikä? _____
- Varastohallintajärjestelmä, mikä? _____
- Microsoft Excel, jolla hallitaan koko toimintaa
- Microsoft Excel, jolla ylläpidetään varastohallintaa
- Joku muu ohjelmisto, jolla hallitaan koko toimintaa, mikä? _____
- Joku muu ohjelmisto, jolla ylläpidetään varastohallintaa, mikä?

- Ei mitään ohjelmistoja, miksi? _____

10. Mikä on vastualueesi?

- Hallinto
- HR / Henkilöstö
- Markkinointi ja viestintä
- Talous ja rahoitus
- Myynti
- Asiakaspalvelu
- Konsultointi ja suunnittelu
- IT
- Tuotekehitys
- Tutkimus
- Projektityö
- Koulutus
- Tuotanto
- Muu, mikä? _____

**11. Millä tarkkuudella olette määrittäneet varastonne sijainnit?
(Alla näet kuvat esimerkeistä "Hyllyn tarkkuudella" ja "Täsmällinen lavapaikka")**

Varaston tarkkuudella (yli 400 lavapaikkaa)

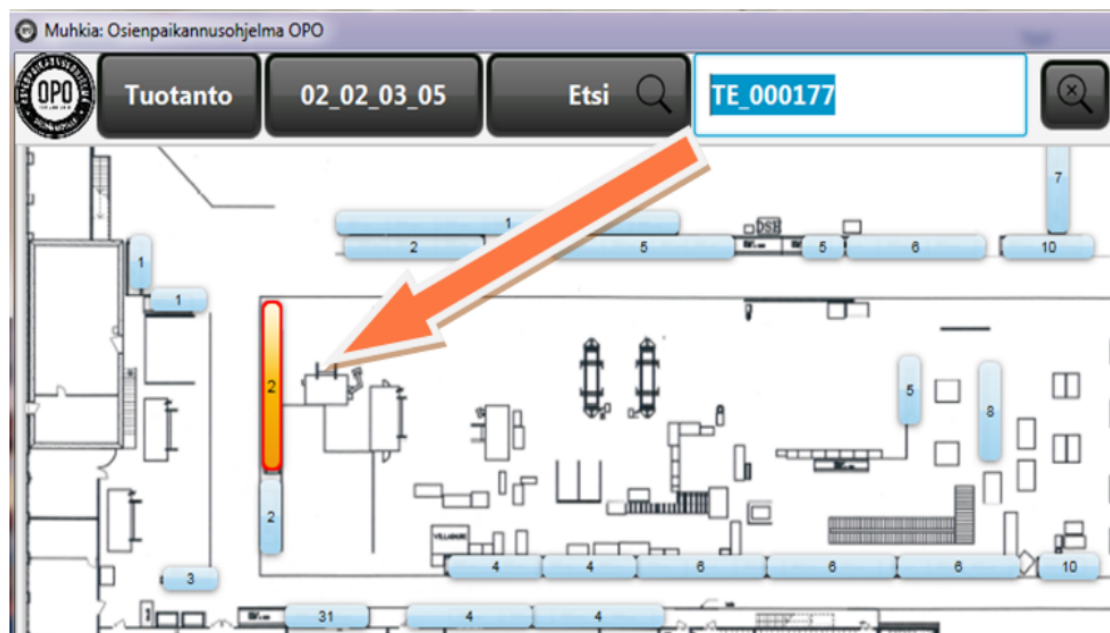
Osaston tarkkuudella (50-400 lavapaikkaa)

Hyllyn tarkkuudella (10-50 lavapaikkaa)

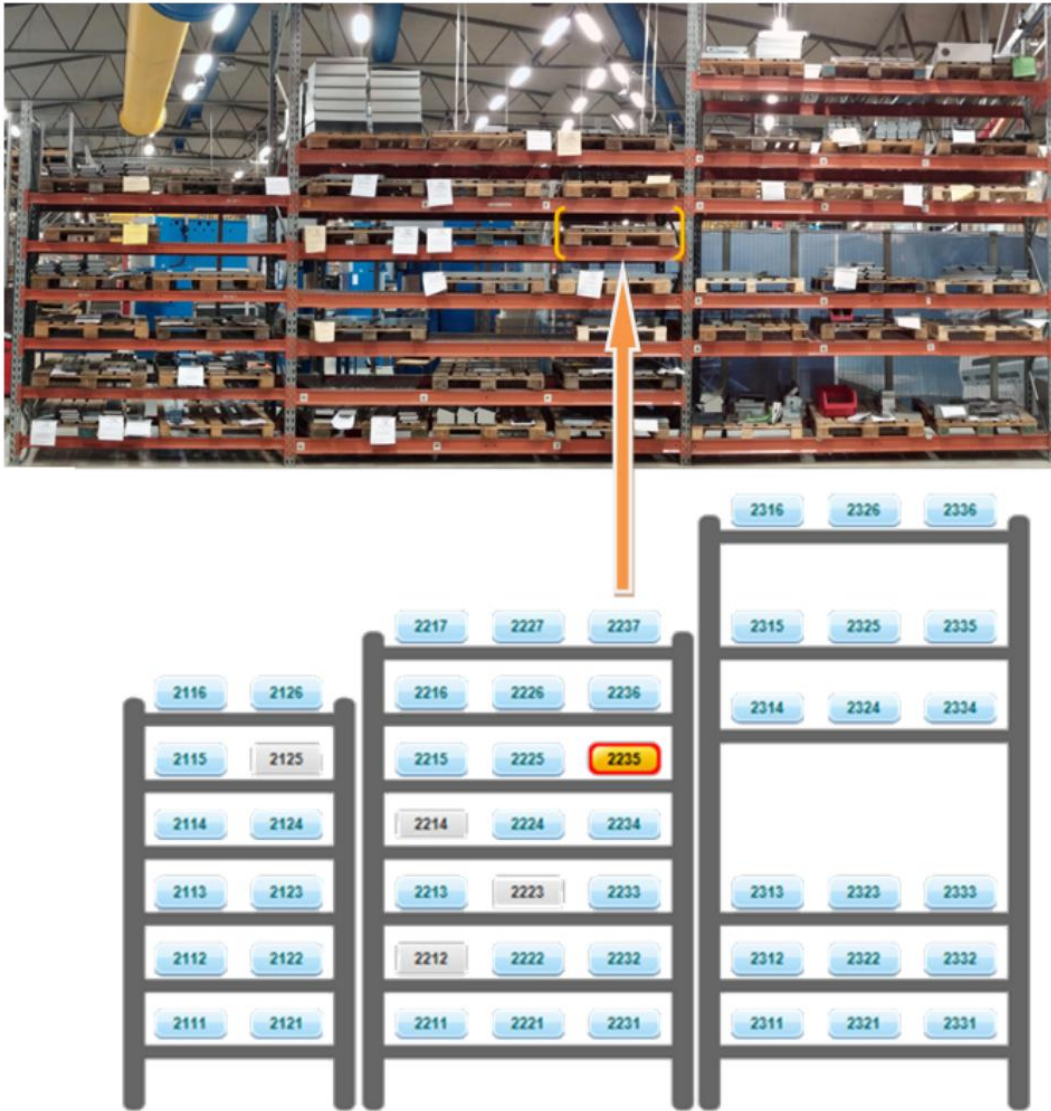
Hyllyn pystysuuntaisen välin tarkkuudella (3-10 lavapaikkaa)

Täsmällinen lavapaikka (1 lavapaikka)

Sijainteja ei ole määritetty ollenkaan, miksi?



Hyllyn tarkkuudella (10-50 lavapaikkaa)



Täsmällinen lavapaikka (1 lavapaikka)

12. Onko merkityillä sijainneilla tunnuksset, joista voi varmistaa lavapaikan oikeaksi?

- Kyllä, lavapaikka on merkitty myös viivakoodilla
- Kyllä, mutta lavapaikkaa ei ole merkitty viivakoodilla
- Ei, työntekijät muistavat sovitut sijainnit

13. Kuinka usein teette inventaarion tarkastuksen?

-
- Kerran vuodessa
 - Kerran puolessa vuodessa
 - Kerran kuukaudessa
 - Joka viikko
 - Joka päivä
 - Ei koskaan

14. Miten toteutate inventaarion tarkastuksen käytännössä?

- Kpl määrät lasketaan ja merkitaan ensin paperille (inventariolistoille) ja lasketaan sitten yhteen
- Kpl määrät lasketaan ja merkitaan Excelliin
- Kpl määrät lasketaan ja merkitaan varastohallintajärjestelmään
- Kpl määrät lasketaan ja merkitaan toiminnanohjausjärjestelmään
- Jokin muu tapa, mikä? _____

15. Millä tarkkuudella merkitsette osien sijainnit inventaariota tehdessänne?

- Varaston tarkkuudella
- Osaston tarkkuudella
- Hyllykön tarkkuudella
- Hyllyn pystysuuntaisen välikön tarkkuudella
- Täsmällinen lavapaikka
- Sijaintia ei merkata ollenkaan
- Jokin muu tapa

16. Missä järjestyksessä osat ovat keräilylistallanne?

- Listalla osat ovat sijainnin perusteella järjestettynä
- Listalla osat eivät ole sijainnin perusteella järjestettynä

17. Eteneekö keräily logistisesti lähimpänä olevien osien luo seuraavaksi?

- Kyllä, keräily etenee logistisesti lähimpänä olevien osien luo seuraavaksi
- Ei, keräily ei välttämättä etene logistisesti lähimpänä olevien osien luo seuraavaksi

18. Kuinka nopeasti löydätte osat keräilyssä?

- Alle 15 sekunnissa osien määritetyyn sijaintiin saapuessanne
- Alle 30 sekunnissa osien määritetyyn sijaintiin saapuessanne
- Alle 1 minuutin osien määritetyyn sijaintiin saapuessanne
- Yli 1 minuutin osien määritetyyn sijaintiin saapuessanne
- Yli 10 minuutin osien määritetyyn sijaintiin saapuessanne
- Yli 30 minuutin osien määritetyyn sijaintiin saapuessanne

19. Millä varmuudella löydätte osat keräilyssä?

- Aina 100%
- Suhteellisen varmasti (+90 %), mitä ongelmia keräilyssä syntyy?

- Epävarmasti (50-90 %), mitä ongelmia keräilyssä syntyy?

- Todella epävarmasti (alle 50%), mitä ongelmia keräilyssä syntyy?

20. Kuinka usein joudutte tilaamaan/tekemään osia uudelleen mikäli ette löydä niitä?

- Kerran tunnissa
- Kerran päivässä
- 2-3 kertaa viikossa
- Kerran viikossa
- Kerran kahdessa viikossa
- Kerran kuukaudessa
- Harvemmin tai ei koskaan

21. Miten varmistatte ettei osat pääse loppumaan?

- Toiminnanohjausjärjestelmässä olevilla minimirajoilla
- Varastonhallintajärjestelmässä olevilla minimirajoilla
- Excelissä olevilla minimirajoilla
- Kaksilaatikkojärjestelmällä (kanban)
- Osat tilataan aina projektikohtaisesti
- Toimittaja toimittaa osia säännöllisesti sovituin väliajoin
- Ei mitenkään. Osia tilataan kun huomataan niiden loppuneen
- Jokin muu, mikä? _____

22. Milloin lisäätte osia (teette saldomuutoksia /tallennatte tietoa) varastonhallintaohjelmaan?

- Tilattaessa osia
- Vastaanottaessa osia
- Hyllyttäessä osia
- Inventaariota tehdessä
- Ei milloinkaan
- Jokin muu, milloin? _____

23. Milloin poistatte osia (teette saldomuutoksia /tallennatte tietoa) varastonhallintaohjelmasta?

- Kirjatessa asiakastilausta
- Keräillessä osia
- Kun osat lähtevät tehtaalta asiakkaalle
- Inventaariota tehdessä
- Ei milloinkaan
- Jokin muu, milloin? _____

24. Kauanko kestää osien lisäys tai poisto varastonhallintaohjelmasta

- Alle 15 sekuntia
- 15-30 sekuntia
- 30 sekuntia - 2 min
- 2 min - 5 min
- 5 min-10 min, miksi osien lisäys tai poisto on hidasta?

- 10 min -1 tunti, miksi osien lisäys tai poisto on hidasta?

- 1-8 tuntia, miksi osien lisäys tai poisto on hidasta?

25. Onko teillä eri tuotteiden työvaiheet dokumentoitu siten, että työn pystyy dokumentin perusteella tekemään?

- Kyllä
- Kyllä, osalle tuotteista
- Ei

26. Onko teillä eri tuotteiden jokaisen työvaiheen suorittamiseen kulunut aika dokumentoitu?

- Kyllä
- Kyllä, osalle tuotteista
- Ei

27. Oletteko laskeneet kuinka iso osa tuotteen valmistukseen kuluva ajasta on itse tuotteen/osan työstämistä/prosessointia?

- Kyllä
- Kyllä, osalle tuotteista
- Ei

28. Oletteko laskeneet kuinka iso osa tuotteen valmistukseen kuluva ajasta on hukkaa eli jotakin muuta kuin itse tuotteen/osan työstämistä/prosessointia?

- Kyllä
- Kyllä, osalle tuotteista
- Ei

29. Pyritäänkö työvaiheita kehittämään säännöllisesti?

- Kyllä, miten? _____
- Kyllä, ajoittain, miten? _____
- Ei, miksi? _____

30. Valvotaanko sovittujen toimintatapojen (työvaiheiden suorittamista)?

- Kyllä, miten? _____
- Kyllä, ajoittain, miten?
- Ei, miksi? _____

31. Pystyykö tuotteen seuraavan työvaiheen tarkastamaan joko dokumentista, toiminnanohjausjärjestelmästä tai varastonhallintaohjelmasta?

- Kyllä
- Kyllä, joidenkin osien
- Ei

32. Pystyykö tuotteen seuraavan työvaiheen työpisteen sijainnin tarkastamaan joko dokumentista, toiminnanohjausjärjestelmästä tai varastonhallintaohjelmasta?

- Kyllä
- Kyllä, joidenkin osien
- Ei

33. Käyttekö ns. FIFO-periaatetta ?

(FIFO eli first-in-first-out tarkoittaa sitä, että ensiksi varastolle tulleet tuotteet/osat käytetään ensin pois ennen myöhemmin tulleita)

- Käytämme ja varastonhallintaohjelma tukee sitä
- Käytämme, mutta varastonhallintaohjelma ei anna infoa siitä mikä on ensiksi tullut
- Käyttäisimme jos varastonhallintaohjelma tukisi sen käyttöä
- Emme käytä, miksi? _____

34. Millä tavalla työpisteiden siisteyteen ja toiminnan optimoimiseen liittyvä 5S-metodi on teille tuttu? (5S:n viisi eri vaihetta: 1. Järjestele ja poista 2. Organiso 3. Puhdista 4. Vakiinnuta 5. Ylläpidä)

- Sen kaikki 5 vaihetta on käytössä ja niihin on panostettu perusteellisesti
- 5S:stä on ollut koulutusta ja se on osittain käytössä
- 5S ei ole tuttu, mutta olemme aina panostaneet työpisteiden siisteyteen
- 5S ei ole tuttu eikä työpisteiden siisteys kuulu tärkeimpien prioriteettien joukkoon