

Opinnäytetyö (AMK)

Tradenomi

2023

Pekka Pohjolainen

Eräseuranta OEM-tuotannossa

Yritys X Oy



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Liiketoiminnan logistiikka

2023 | 37 sivua

Pekka Pohjolainen

Eräseuranta OEM-tuotannossa

– Yritys X Oy

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin tapoja, joilla Yritys X Oy:n OEM-letku- ja putkituotannossa käytettävien osakomponenttien alkuperä ja eräkoodit saadaan tallennettua laatukontrolliseurantaa varten. Tuotannossa koottavat letku- ja putkiasennelmat sisältävät kukin 4–12 komponenttia, jotka tulevat mahdollisesti useammasta eri tuotantoerästä. Putkien osalta oli huomioitava myös valmistukseen käytetyn metallin raaka-aine-erän yksilöivä sulatusnumero. Laatuseurannan kannalta on erittäin tärkeää, että eränumerot pystytään jäljittämään esimerkiksi tilausnumeron, ajankohdan tai muun halutun parametrin perusteella mahdollisen ongelmatilanteen ratkaisemiseksi. Tutkimuksen tavoitteena oli löytää ja arvioida erilaisia menetelmiä ja niiden soveltuvuutta jäljitettävyyden parantamiseen, sekä valita mitä menetelmiä testataan ja pilotoidaan käytännössä. Testauksen ja pilotoinnin yhteydessä huomioitiin kustannusvaikutukset ja arvioitiin toteutuskelpoisuutta.

Työ oli pääasiassa luonteeltaan kartoittava tapaustutkimus. Lopulta työn aikana käytettiin kuitenkin useita eri tutkimusmenetelmiä. Opinnäytetyön tuloksena syntyi toimeksiannon mukainen implementointivalmis ehdotus eräseurannan toteuttamiseksi. Eräseurantaan tarvittava data kerätään tuotantolinjalla lukulaitteella ja yhdistetään tietokantaan, josta voidaan tarvittaessa hakea ja suodattaa jäljitettävyyteen tarvittavat tiedot. Eräseurantaan käytettävä ohjelmisto valmistuu todennäköisesti lähiaikoina, ja lopulliset testit saadaan tehtyä syksyyn mennessä, jolloin eräseuranta on tarkoitus aloittaa.

Asiasanat:

eräseuranta, jäljitettävyyden parantaminen, riskienhallinta, laatu, standardi, OEM

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Business Logistics

2023 | 39 pages

Pekka Pohjolainen

Batch tracking in OEM production

– Yritys X Oy

The subject of this thesis was to study methods for capturing the origin and batch codes of component parts used in Yritys X Oy's OEM hose and pipe production for quality control monitoring. Hose and pipe assemblies assembled in production consist of 4 to 12 components, potentially sourced from multiple production batches. For pipes, it was also necessary to consider the unique heat number identifying the raw material batch used for pipe manufacturing. From a quality tracking perspective, it is crucial to trace the batch numbers used in production, enabling retrieval and filtering of relevant information based on parameters such as order number, time, or other desired criteria to address potential complaints or quality issues. The aim of the study was to identify and evaluate various methods for enhancing traceability and select which methods to test and pilot in practice, considering cost implications and feasibility assessment.

The study primarily took the form of an exploratory case study, although several research methods were employed throughout. As a result of the thesis, an implementable proposal for batch tracking was developed in accordance with the assignment. The necessary data for batch tracking is collected on the production line using a scanning device and integrated into a database, allowing retrieval and filtering of the required traceability information when needed. However, the software application for batch tracking is expected to be finalized soon, allowing for final tests to be conducted before the system's implementation, scheduled to be completed by the autumn when batch tracking is intended to commence.

Keywords:

batch tracking, traceability, risk management, quality, standard, OEM

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	6
1 Johdanto	8
2 Yritys X Oy	9
3 Tutkimusmenetelmät	10
4 Jäljitettävyyden nykytila ja tavoitteet	12
5 Tuotanto ja tuotannon logistiikka	14
6 Jäljitettävyys	16
7 Riskienhallinta	17
8 Eräseuranta	20
8.1 Eräseurantaan käytettävät tiedot	20
8.2 Tuotekoodi	20
8.3 Eränumero	21
8.4 Sulatusnumero	21
9 Informaatioteknologia	22
9.1 Pistemerkkkaus	23
9.2 Koodinluku	26
10 Testaus	28
10.1 Just In Time -menetelmän testaus tuotantolinjalla	28
10.2 Tavarantoimituksen vastaanoton testit	29
10.3 Tuotantolinjan testit	30
11 Tulokset	32
12 Lopuksi	34
Lähteet	35

Kuvat

Kuva 1. SIC Marking E-Mark akkukäyttöinen pistemerkkain.	24
Kuva 2. Pistemerkkauksen teko letkuasennelman holkkiin.	25
Kuva 3. Datamatriisi pistemerkattuna letkuasennelman holkkiin.	25
Kuva 4. Datalogic 9600 -sarjan käsilukija.	27

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu, englanniksi Computer-Aided Design (ASCM, 2023)
Datamatriisi	Kaksiulotteinen koodi, jota käytetään tuotteiden ja materiaalien merkitsemiseen. Datamatriisi koostuu yksittäisistä neliöistä tai pisteistä, jotka muodostavat neliön tai suorakulmion. Datamatriisin koko riippuu tarvittavan datan määrästä (GS1, 2023)
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä, englanniksi Enterprise Resource Planning, (Logistiikan Maailma, 2023)
JIT	Imuohjaus, englanniksi Just In Time, tarkoittaa tuotannon ja materiaalien hankinnan, valmistuksen ja siirtämisen optimointia siten, että tarvittavat tuotteet ja komponentit toimitetaan juuri oikeaan aikaan ja oikeassa määrin (Logistiikan Maailma, 2023)
OEM	Alkuperäinen laitevalmistaja, englanniksi Original Equipment Manufacturer (ASCM, 2023)
QR-koodi	QR-koodit ovat kaksiulotteisia viivakoodeja, jotka sisältävät mustia ja valkoisia neliöitä. QR-koodit voivat sisältää huomattavasti enemmän tietoa kuin perinteiset viivakoodit (GoCodes, Inc., 2023)

Sfs ry

Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry on standardoinnin keskusjärjestö Suomessa ja vastaa standardoinnista muilla paitsi sähkö- ja telealla (SFS Ry, 2023)

Viivakoodi

Sarja vuorottelevia palkkeja ja välilyöntejä, joissa on koodattua tietoa, jota voidaan lukea elektronisella laitteella (ASCM, 2023)

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on löytää ja testata keinoja jäljitettävyyden ja tarkemmin eräseurannan parantamiseen Yritys X Oy:ssä. Tarve kehitystyölle lähti yrityksen halusta vastata laadun kehittämisen ja varmistamisen haasteisiin. Jäljitettävyyden parantaminen on myös tärkeä riskienhallinnan työkalu.

Tämä opinnäytetyö toteutetaan pääasiassa kartoittavana tapaustutkimuksena, jossa hyödynnetään joiltain osin useampia eri tutkimusmenetelmiä ja -strategioita. Lähdemateriaalina käytetään pääasiassa kirjallisuutta ja yrityksen toimintoja, sekä prosesseja. Tutkimustyö toteutetaan yhteistyössä toimeksiantajan kokoaman tiimin kanssa, joka koostuu tuotannosta, logistiikasta ja laadusta vastaavista henkilöistä.

Työ toteutetaan tutustumalla yrityksen prosesseihin ja toimintoihin, laatujärjestelmän vaatimuksiin, sekä tutkimalla riittävän jäljitettävyyden edellytykset. Tarkoitus on löytää oikeat toimintamallit ja työkalut, joilla haluttu jäljitettävyyden taso saavutetaan kustannustehokkaasti muita toimintoja liikaa kuormittamatta.

Opinnäytetyön lopputuloksen on tarkoitus olla implementointivalmis ehdotus Yritys X Oy:n OEM-tuotannon eräseurannan toteuttamiseen. Opinnäytetyön lopputuloksena toteutettava eräseuranta toimii välivaiheena lähivuosina tapahtuvaan toiminnanohjausjärjestelmän vaihtoon ja tavoitteena on, että ehdotettavat toiminnot ovat sellaisenaan, tai pienin muutoksin käyttökelpoisia tulevaisuudessakin.

2 Yritys X Oy

Yritys X Oy on osa kansainvälistä Yritys X -konsernia, joka on ruotsalainen 1969 perustettu perheyhtiö (Yritys X Oy, 2023). Suomessa varsinainen toiminta alkoi vuonna 1997, vaikka Yritys X Oy onkin perustettu jo 1979 (Yritys X Oy, 2023). Yritys X Oy maahantuo ja myy jakeluketjun välityksellä hydrauliiikan ja teollisuuden passiivisia johdinkomponentteja ja teollisuus- ja korjaamotarvikkeita, sekä valmistaa asiakkaille letku- ja putkiasennelmia. Lisäksi Yritys X Oy:llä on Turun seudulla sekä pääkaupunkiseudulla toimiva X-palvelu, jossa letkuasennelmat valmistetaan ja asennetaan paikalleen asiakkaan luona (Yritys X Oy, 2023).

Yritys X Oy:n liikevaihto on noin 13 miljoonaa euroa. Suomen pääkonttori sijaitsee Turussa, Yrittäjävetoisia toimipisteitä on eri puolella Suomea 11kpl ja näiden lisäksi loppuasiakkaita palvelee yli 60 jälleenmyyjän verkosto. (Yritys X Oy, 2023)

OEM-tuotannossa, johon tämä opinnäytetyö kohdistuu, valmistetaan satoja tuhansia letku- ja putkiasennelmia pääasiassa valmistavan teollisuuden tarpeisiin. Lisäksi putkiosasto palvelee samalla myös loppuasiakkaita. Tuotanto-osastot vastaavat suurimmaksi osaksi itse omista hankinnoistaan, logistiikastaan ja työsuunnittelustaan. (Yritys X Oy, Henkilökohtainen tiedonanto)

3 Tutkimusmenetelmät

On olemassa kolme vakiintunutta tutkimusmenetelmää; kvalitatiivinen, kvantitatiivinen ja kokeellinen. Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen menetelmä voivat myös täydentää toisiaan. Kvantitatiivinen tutkimus sopii tähän opinnäytetyöhön vain osittain. Se sopii silloin, kun analysoidaan vallitsevaa tilannetta ja tutkitaan eri prosesseja ja niiden toimintoja esimerkiksi mittaamalla niihin käytettyä aikaa. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa korostuu laaja-alainen tiedonhankinta ja aineiston perustuminen aitoon, todelliseen kontekstiin. Ihminen toimii kvalitatiivisen tutkimuksen tiedonkeruun välineenä, ja tutkimuksessa painotetaan havaintoja enemmän kuin mittaustuloksia. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa pyritään korostamaan tutkimuksen kohteeksi valittujen näkökulmien systemaattista esiintuloa. Tutkimussuunnitelmaa sopeutetaan joustavasti tutkimuksen edetessä, ja aineistoa käsitellään tapauskohtaisesti, ottaen huomioon tutkittavien kohteiden ainutlaatuisuus. Kvalitatiivinen tutkimus sopii opinnäytetyöni tekemiseen siltä osin, kun tutkitaan operaattoreiden kokemuksia prosesseista ja niihin kohdistuvista muutoksista, tai keskustellaan johdon kanssa tutkimuksesta. (Hirsjärvi ym., 2009, 138–139) (Hirsjärvi ym. 2009, 163–164)

Tutkimuksen tarkoitusta voidaan yleisesti luonnehtia neljän erilaisen piirteen avulla. Tutkimus voi olla joko kuvaileva, ennustava, kartoittava tai selittävä. On kuitenkin mahdollista, että yhdessä tutkimuksessa esiintyy useita näistä piirteistä samanaikaisesti. Tutkimuksen edetessä on myös mahdollista, että tilanne voi muuttua. Opinnäytetyöni sopii parhaiten kuvaukseen kartoittavasta tutkimusmenetelmästä tapaustutkimuksena, koska aineistoa kerätään pääasiassa kirjallisuudesta ja verkkolähteistä, sekä erilaisista prosessikuvauksista yms. Tutkimuksen tarkoituksena on tutkia erilaisia jäljitettävyyden ja eräseurannan sovelluksia sekä niiden sopivuutta prosesseihin ja toiminnanohjausjärjestelmään. Tämä luokittelee tutkimuksen selkeästi kartoittavaksi tutkimukseksi, kuten Hirsjärvi ja muutkin tutkijat ovat kuvanneet. Kartoittava tutkimus tyypillisesti toteutetaan joko kenttätutkimuksena tai

tapaustutkimuksena. Opinnäytetyöni aineiston keruu tulee tapahtumaan pääasiassa verkkolähteistä ja kirjallisuudesta. Tutkimusta ei voida suorittaa pelkästään mittaamalla ja tarkkailemalla, joten kysymyksessä on tapaustutkimus. (Hirsjärvi ym. 2009, 138–139)

4 Jäljitettävyyden nykytila ja tavoitteet

Tähän asti Yritys X Oy:ssä ei ole ollut käytössä varsinaista eräseurantaa. Käytännössä kun on ollut tarvetta erän jäljittämiseen, on se tehty manuaalisesti tarkastamalla varastossa olevat tavarat ja eri toimituksissa saapuneet lähetykset. Tilaus-, tai valmistuseriä ei ole merkitty tai eroteltu tavarantoimituksessa. Osa toimittajista on merkinnyt eränumerot tai tilausnumerot yms. laatikoihin, mutta mitään yhtenäistä käytäntöä ei ole ollut.

Jäljitettävyys ei ole tällä hetkellä halutulla, eikä laatu järjestelmän vaatimalla tasolla ja sitä halutaan parantaa tämän projektin avulla. Laatusuorituksen kannalta on olennaista, että eränumerot pystyttäisiin jäljittämään eri tilauksien, ajankohtien tai muiden haluttujen parametrien mukaan esim. reklamaatiotapauksissa tai muissa vastaavissa tilanteissa. Jatkossa laadun varmistamiseksi jäljitettävyttä halutaan parantaa erilaisin menetelmin. Tavoitteena on mahdollistaa jäljitettävyys eri tasoilla ja eri kriteereillä. Lopullisena tavoitteena on mahdollistaa täysi 100 % osakohtainen jäljitettävyys, jossa suurimpana haasteena on tällä hetkellä käytettävissä olevat resurssit ja teknologiat. Käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä on hankittu yrityksen käyttöön 90-luvulla ja on elinkaarensa loppupäässä, eikä siihen voida lisätä uusia moduuleita ja tietokanta on jo saavuttanut ohjelmiston sallimat rajat. Välitavoitteina on tilauskohtainen-, sekä aikaperustainen jäljitettävyys, jotka on helpompi saavuttaa pienemmillä panostuksilla.

Jäljitettävyyden ja eräseurannan parantamisessa seuraava askel tämän projektin jälkeen tulee olemaan toiminnanohjausjärjestelmän päivitys nykyaikaisempaan, jolloin saadaan myös paremmat resurssit näiden prosessien hoitamiseen. Yritys X-konsernissa on kirjoitushetkellä meneillään ERP-projekti, jonka tavoitteena on löytää yhteinen toiminnanohjausjärjestelmä, joka on käytössä kaikissa konsernin toimipisteissä. Kirjoitushetkellä kartoitetaan Microsoft Dynamics 365 sopivuutta kartoittamalla toiminnanohjausjärjestelmän tarvittavat toiminnot. Microsoft Dynamics 365 täyttää erinomaisesti jäljitettävyyden ja eräseurannan vaatimukset. Näihin toimintoihin on saatavilla

valmiit moduulit, jotka kattavat raaka-aineiden ja tuotteiden jäljitettävyyden esimerkiksi eränumeroiden, sarjanumeroiden, tilausnumeroiden ja ajan perusteella (Microsoft, 2023).

5 Tuotanto ja tuotannon logistiikka

Yritys X Oy:n OEM-tuotannossa valmistetaan letku- ja putkiasennelmia valmistavan teollisuuden tarpeisiin. Tuotantotilat ovat pinta-alaltaan yhteensä noin 1900 neliometriä. Pinta-alasta suurin osa on osoitettu letkutuotannolle. Letkutuotannolla on tällä hetkellä käytössä yhteensä kymmenen tuotantolinjaa. Putkituotanto pitää sisällään kaksi sahalinjaa, neljä taivutuskonetta ja viisi pääntekokonetta. Tuotanto toimii tilausohjautuvasti, joka tarkoittaa, että varastossa olevista komponenteista valmistetaan asiakkaan tilauksen sisältämät tuotteet (Weele, 2018, 216). Asiakkaat toimittavat tilausennusteet hyvissä ajoin ennen toimituspäivää, mutta niihin tulee paljon muutoksia, joten osakokonaisuuksien, tai valmiiden lopputuotteiden valmistus enakkoon ja varastointi ei ole järkevää.

OEM-tuotannon varasto sijaitsee tuotannon kanssa samassa tilassa ja varastossa varastoidaan vain tuotannossa tarvittavia komponentteja. OEM-tuotanto vastaa tuotantoon tarvittavien komponenttien tilaamisesta tuotepäälliköiden avustuksella. Varastotilat ovat rajalliset ja varaston kierto pysyy osittain siksi melko hyvällä tasolla. Päävarasto, joka sijaitsee tuotannon välittömässä läheisyydessä, toimii tarvittaessa yhteistyössä tuotannon kanssa ja varastosiirtojen avulla voidaan paikata komponenttipuutteita. Letku- ja putkituotannossa käytettävät laitteet, koneet, työkalut ja layoutit poikkeavatkin paljon toisistaan, on molemmissa tuotantoprosesseissa hyvin samankaltaisia toimintoja. Näitä toimintoja ovat sahaus, puhdistus, päänteko ja tulppaus.

Yhdellä letkutuotantolinjalla on neljä konetta. Linja on kaksipuoleinen, jossa toisella puolella on saha sekä mittarata ja toisella puolella letkunkuorintakone ja hydraulinen puristin liittimien asennukseen. Letkun sisäpinnan puhdistuskone voi sijaita eri puolella linjaa riippuen siitä, tehdäänkö linjalla isoja vai pieniä letkuja. Pieniksi letkuiksi lasketaan yleensä sisähalkaisijaltaan enintään puolituumaiset letkut.

Putkituotannossa ei ole erillisiä tuotantolinjoja, vaan layout on solumainen. Materiaali virtaa tiloissa eri työvaiheiden mukaan. Sivutuotteena syntyneessä

OEM-tuotannon prosessikaaviossa kuvataan, minkä tuotannon toimintojen aikana eräseurannan toiminnot tapahtuvat. Sivutuotteena syntynyt kaavio jää vain toimeksiantajan käyttöön.

6 Jäljitettävyys

Yritys X Oy:lle on myönnetty ISO 9001:2015 laatusertifikaatti 29.1.2021 (Yritys X Oy, 2023). ISO 9001:2015 standardin mukaan jäljitettävyys tarkoittaa sitä, että organisaatio pystyy tarvittaessa seuraamaan tuotteen tai palvelun valmistusprosessia alusta loppuun saakka, mukaan lukien kaikki vaiheet, joilla voi olla vaikutusta tuotteen tai palvelun laatuun. Standardi edellyttää, että organisaation on määriteltävä ja dokumentoitava prosessit, joilla riittävä jäljitettävyys varmistetaan. Tämä voi sisältää muun muassa vaatimustenmukaisuuden varmistamisen, valmistusprosessin valvonnan ja testausmenetelmien käytön. Organisaation on myös dokumentoitava, miten se käsittelee tilanteita, joissa tuotteen tai palvelun jäljitettävyys on vaarantunut. Jäljitettävyys on tärkeä osa laadunhallintajärjestelmää, koska se auttaa organisaatiota varmistamaan, että sen tuotteet ja palvelut täyttävät asiakkaiden vaatimukset ja että organisaatio pystyy reagoimaan nopeasti mahdollisiin ongelmatilanteisiin. (SFS Ry, 2015, 25)

Yritys X Oy:n OEM-tuotannossa ei valmisteta tällä hetkellä tuotteita, joihin kohdistuisi erityisiä jäljitettävyyteen liittyviä lakeja tai määräyksiä. Joillakin teollisuuden aloilla, kuten esimerkiksi elintarviketeollisuudessa jäljitettävyyteen liittyy tällaisia lakeja ja määräyksiä. Euroopan komission asetus EY) N:o 178/2002 artikla 19 mukaan toimijan on varmistettava, että elintarvikkeiden turvallisuutta koskevista vaatimuksista poikkeavat tuotteet on kyettävä poistamaan markkinoilta ja estämään niiden pääsy markkinoille. Jos tällaisia tuotteita on päässyt kuluttajille asti, on varmistettava, että tuotteet tilanteen mukaan joko palautetaan toimijalle tai varmistetaan riittävällä tavalla, ettei niitä käytetä. (EUR-Lex, 2021 s. 13)

7 Riskienhallinta

Kaikkien yritysten tulee vastata toiminnastaan ja tuotteistaan. Yritykset joutuvat kantamaan taloudellisen vastuun ongelma- tai onnettomuustapauksissa ja rikosoikeudellisen vastuun väärinkäytöksistä ja laiminlyönneistä. Yritykset joutuvat siis kantamaan vastuun aina, kun yritys, tai yrityksen edustaja aiheuttaa toiminnallaan vahinkoa asiakkaalleen, tai jollekin muulle taholle taikka näiden omaisuudelle. Tuotevastuuta ja -turvallisuutta koskevia lakeja ovat muun muassa vahingonkorvauslaki, kauppalaki, tuoteturvallisuuslaki ja valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta. Edellä mainitut lait sisältävät hyvinkin yksityiskohtaisia säädöksiä, jotka vaikuttavat toimeksiantajan toimintaan ja joiden toteutumiseen riittävällä jäljitettävyydellä voidaan vaikuttaa. (Suomen Riskienhallintayhdistys ry, 2023)

Riskienhallinnan tavoitteena on tunnistaa ja havaita riskit, sillä tuntemattomaan uhkaan ei voi valmistautua, mutta tiedossa olevaan riskiin voi. Riskianalyysi on tärkeä työkalu erilaisten riskien tunnistamiseen, arviointiin ja todennäköisyyden arvioimiseen. Se on olennainen osa riskeihin varautumista, koska sen avulla voidaan ajoissa havaita mahdolliset uhat, joita yritys voi mahdollisesti kohdata. Vaikka riskianalyysin avulla ei voidakaan poistaa riskejä, se auttaa kuitenkin varautumaan niihin. Korkean riskin seurauksia voidaan lieventää vakuuttamalla esimerkiksi tulipalon tai vesivahingon varalta. Riskianalyysin ensimmäinen vaihe on määrittää riskin toteutumisesta syntyvä vahinko, jota voidaan tarkastella euromääräisenä tai riskikohteen prosentuaalisena arvona. (Juvonen;ym., 2014,17-21)

Jäljitettävyyys on osa yrityksen riskienhallintaa. Riskienhallinta tarkoittaa toimenpiteitä, joiden avulla riskejä ja niiden toteutumisesta aiheutuvia vahinkoja pyritään vähentämään. Toimitusketjuissa on paljon erilaisia riskejä ja ne täytyykin arvioida tapauskohtaisesti. (Ritvanen;ym., 2011,145)

Riskejä, joihin jäljitettävyyden parantamisella voidaan vaikuttaa ovat esimerkiksi maineriski ja taloudellinen riski. Huonolaatuisten tuotteiden päätyminen asiakkaille voi vaikuttaa hyvinkin paljon yrityksen maineeseen ja sitä kautta

aiheuttaa todella suuria taloudellisia menetyksiä. Olemassa olevia asiakkuuksia voidaan menettää ja maineen huononnuttua uusien asiakkuuksien saaminen voi olla huomattavasti vaikeampaa. Pahimmassa tapauksessa viallinen komponentti tai tuotannossa tehty virhe voi aiheuttaa loppukäyttäjille vaaratilanteita tai jopa ihmishengen menetyksiä. Erilaisten tapahtumien vaikutusta maineeseen ja niiden taloudellisia seurauksia on vaikea arvioida etukäteen ja monesti niiden mittaaminen jälkikäteenkin on miltei mahdotonta. Siksi tällaisiin riskeihin varautuminen onkin tärkeää. (Burke;ym., 2011 ss. 25-27)

Esimerkkinä toimivan eräseurannan hyödyistä toimii tapaus, jossa hävittäjälentokoneiden heittoistuimia valmistava Martin-Baker huomasi, että valmiisiin tuotteisiin oli päätyntä viallisia komponentteja, jotka voivat mahdollisesti aiheuttaa lentäjälle kuolemanvaaran tilanteessa, jossa heittoistuinta joudutaan käyttämään. Näin on tapahtunutkin, esimerkiksi 30.6.2020 lentäjä kuoli, kun F-16 hävittäjän heittoistuin ei toiminut oikein viallisen komponentin takia (Air Force Times, 2022). Siksi kaikki hävittäjät, joihin oli asennettu näitä viallisia komponentteja, olisi jouduttu laittamaan lentokieltoon, kunnes komponentit olisi vaihdettu tai tarkastettu, ellei vikaa olisi voitu rajata määrätulle eränumerolle. Eränumeron perusteella pystyttiin kuitenkin rajaamaan ne hävittäjät, joihin oli asennettu näitä viallisia komponentteja sisältäviä heittoistuimia. Laadun varmistamiseksi korvaavat komponentit tarkastettiin ennen asennusta. Kyseisessä tapauksessa toimivalla eräseurannalla säästettiin huomattava määrä työtunteja ja mahdollisesti jopa ihmishenkiä. Lisäksi huomattavan kalliit hävittäjät olisivat olleet lentokiellossa mahdollisesti pidemmänkin ajan, jos kaikki käytössä olevat heittoistuimet olisi pitänyt tarkistaa ennen lentokiellon kumoamista. (U.S. Navy Office of Information, 2022)

Edellä mainittujen riskien toteutuessa ja vahinkoja korjattaessa syntyy laatukustannuksia. Laatukustannukset voivat olla vahingon suuruudesta riippuen jopa niin suuria, että ne vaarantavat koko yritystoiminnan jatkumisen. Pienempiä laatukustannuksia aiheutuu jo asiakaspalautuksista ja reklamaatioiden käsittelystä. Laatukustannuksia syntyy aina, mutta oikeilla

toimenpiteillä niiden määrään ja tyyppiin voidaan vaikuttaa huomattavasti. Tärkeätä on pyrkiä tekemään tuotteet ja palvelut kerralla oikein ja riittävän laadukkaasti. (Ritvanen;ym., 2011 s. 154)

Jäljitettävyys antaa mahdollisuuksia jälkimarkkinoinnin kehittämiseen. Kun tärkeän varaosan tiedot, esimerkiksi sen sisältämien komponenttien tiedot ovat saatavilla ja jäljitettävissä, saadaan asiakasta palveltua nopeasti ja virheettömästi. (Sääksvuori & Immonen 2008, 40)

8 Eräseuranta

Eräseuranta on prosessi, joka mahdollistaa tavaroiden jäljittämisen valmistajalta asiakkaalle asti. Se kattaa yhden erän, joka koostuu samoista materiaaleista ja on valmistettu yhdessä erässä. Eräseuranta antaa yritykselle tietoa siitä, mihin tätä erää on käytetty ja mihin sitä on toimitettu. Jos erässä havaitaan virhe, se voidaan takaisinkutsua asiakkaalta ja jos sitä on vielä varastossa, sen eteneminen voidaan estää. Hyvä eräseuranta ja jäljitettävyyys ovat yritykselle tärkeitä laatuvaikutelman ja kilpailukyvyn kannalta. Eräseurannan käyttö on välttämätöntä, kun halutaan varmistaa jälkimarkkinoinnin tehokas toiminta, joka on asiakastyytyvyyden kannalta hyvin tärkeää. Eräseuranta on myös hyödyllinen työkalu yrityksen hankintaprosessien ja hankintojen kehittämisessä, sekä toimittajien mittaamisessa sekä arvioinnissa. (DEAR Systems, 2023)

8.1 Eräseurantaan käytettävät tiedot

Yritys X Oy:n eräseurantaan käytettävät tiedot ovat hiukan erilaisia riippuen tuotteesta ja/tai materiaalista. Liittimien yms. eräkoodi tulee komponentin valmistajalta ja voi olla oikea valmistuserään viittaava tunniste, tai esimerkiksi asiakkaan ostotilausnumero. Putkien eräkoodina käytetään metallin sulatusnumeroa. Kaikkien tuotteiden tunnistamiseen käytetään tuotekoodia. Suurimmassa osassa tuotteita tuotekoodia ei ole merkitty itse tuotteeseen, vaan vain pakkaukseen ja/tai varastopaikan hyllypaikkaan.

8.2 Tuotekoodi

Tuotekoodi kertoo tiivistettynä tuotetiedot, jotka kuvailevat tuotteen ominaisuuksia määrätystä näkökulmasta ja yhdistävät tiedot kyseisen näkökulman tulkintaan. Yritys X Oy:n tuotekoodi kertoo tiivistettynä tuoteryhmän, sekä tuotteen ominaispiirteet, kuten astekulmat ym. tärkeät tiedot, sekä tuoteryhmän, että koon. Tuotekoodin tulkintaan tarvitaan jonkin verran asiaan vihkiytyneisyyttä, jotta kyseiset tiedot avautuvat. Tuotekoodin perusteella

kyseisen tuotteen tarkemmat tiedot on mahdollista löytää tuoteluettelosta tai yrityksen internetsivustolta (Yritys X, 2023). Lisäksi tuotteista on saatavilla erittäin yksityiskohtaiset tiedot, sekä CAD-formaatissa olevat kolmiulotteiset mittakuvat (Cevican AB - SolidComponents, 2023).

8.3 Eränumero

Eränumero on yhdelle tuotantoerälle, jolla on yhteiset tuotantokustannukset ja yhtäläiset tekniset ominaisuudet osoitettu yksilöllinen tunniste (ASCM). Eränumero toimii siis seurantakoodina erälle läpi koko toimitusketjun.

8.4 Sulatusnumero

Standardi SFS-EN 10204 metallien aineodistukset käsittelee ostajalle toimituksen yhteydessä toimitettavan aineodistuksen eri tyypit. Aineodistus voi koskea monia erilaisia metallituotteita niiden valmistustavasta riippumatta. Aineodistuksia on kahta eri tyyppiä, valmistusmenetelmäkohtaiseen tarkastukseen perustuva ja toimituseräkohtaiseen tarkastukseen perustuva. Yritys X Oy:n putkituotannossa käytettäville putkille toimittaja toimittaa toimituseräkohtaiseen tarkastukseen perustuvan valmistajan julkaiseman asiakirjan, jossa vakuutetaan toimitettujen tuotteiden olevan tilauksen mukaisia, jonka lisäksi esitetään myös koetulokset. Aineodistus on tyypiltään EN 10204 3.1 vastaanottotodistus. Aineodistuksesta löytyy myös sulatusnumero, ns. heat number, joka on merkitty putkiin standardin mukaisesti jäljitettävyyden mahdollistamiseksi. (SFS Ry, 2004, 6)

9 Informaatioteknologia

Tuotannossa käytettävien varastoitavien raaka-aineiden ja komponenttien merkintään on olemassa monia merkintävaihtoehtoja, joilla näiden materiaalien tunnistettavuus voidaan varmistaa varastoinnin aikana. Merkintä voidaan toteuttaa eri tavoilla, kuten merkkaamalla liidulla, kaivertamalla, pistemerkkamalla, käyttämällä tulostettavia tarroja, RFID-tunnisteita, leimauslaitteita tai laseria. Useimpiin merkintöihin voidaan yhdistää lineaarinen viivakoodi tai 2D-symboli. Merkintätavan valintaan vaikuttavat tekijät, kuten merkittävän tiedon määrä, varastoitavan materiaalin ominaisuudet, varastointiolosuhteet, materiaalien koko ja jatkokäsittelytarpeet.

Yritys X Oy:n varastoissa nimikkeet on merkitty tuotekoodilla sekä teksti-, että viivakoodimuodossa. Siksi onkin järkevää merkitä myös eräseurantaan tarvittavat tiedot samoilla menetelmillä. Yritys X Oy:n varastossa suorittamani tutkimuksen perusteella useimmat tuotteet on merkitty Code 38-, tai Code 128 standardin mukaisilla viivakoodeilla. Nämä lineaariset viivakoodit voidaan muuntaa helposti tekstistä ja numeroista muodostuvasta merkkijonosta viivakoodiksi fonttitekniikalla yleisesti käytettävillä toimisto-ohjelmistoilla. Näillä menetelmillä pystytään käsittelemään riittävä määrä informaatiota tämänhetkisiin tarkoituksiin, mutta varastonhallinnan kehittyessä tai tarvittavien tuotetietojen lisääntyessä saattaa tulla ajankohtaiseksi uudempien merkintäteknologioiden hyödyntäminen. Tällaisia ovat esimerkiksi QR-koodi ja Datamatriisi, joihin molempiin mahtuu huomattavasti suurempi määrä informaatiota kuin perinteisiin 1D viivakoodeihin. (JL-types Ky, 2023)

Letkuasennelmiin on teknisesti vaikea toteuttaa itse asennelmaan tehtävää merkintää. Tällä hetkellä käytettävä merkintäpanta on osoittautunut käytössä kestäväksi ja sitä kannattaa käyttää myös, jos tulevaisuudessa tulee tarve asennelmakohtaisen jäljitettävyyden vaatimaan tunnistementä. Suurempiin letkuasennelmiin voi olla myös mahdollista tehdä mekaanisesti merkintöjä holkkiin, mutta tarvittaessa kannattaa vielä testata onko se järkevää tai tarpeellista.

Putkiasennelmien valmistukseen käytettäviin putkiin on niiden valmistusvaiheessa merkitty käytetyn metallin sulatusnumero.

Putkiasennelmien muiden merkintöjen tekemisessä haasteena on löytää helposti toteutettava, mekaanisesti kestävä merkintätapa, jonka lisäksi suuri osa putkiasennelmista pintakäsittelään asiakkaan jatkojalostuksessa, eikä niihin siksi haluta kiinnittää tarroja tai merkintäpantoja. Pintakäsittelyn takia itse putkeen tehtävät merkinnät taas peittyvät joka tapauksessa. Jos kuitenkin vaaditaan asennelma-kohtaista jäljitettävyyttä, on paras tapa tehdä merkintä aina samaan kohtaan putkea, jolloin merkintä on mahdollista saada esiin poistamalla pintakäsittelymateriaali vain tietyistä kohdista. Putkiasennelmissä käytettävät metalliputket myös heijastavat melko hyvin valoa, joten viivakoodin, QR-koodin, tai datamatriisin lukemiseen niistä tarvitaan erityyppinen lukija (OEM Finland Oy, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2023). Ennen lasermerkinnän tai muun mekaanisen merkintätavan käyttöä on selvitettävä sen vaikutukset eri materiaaleihin ja pintakäsittelyihin, kuten esimerkiksi sinkittyjen putkien korroosionkestävyyteen.

9.1 Pistemerkkkaus

Merkintöjen tekemistä testattiin Tanreco Oy:n edustamalla SIC Marking E-Mark akkukäyttöisellä pistemerkkaimella. Kuvassa 1. merkintään käytettävä pistemerkkain.



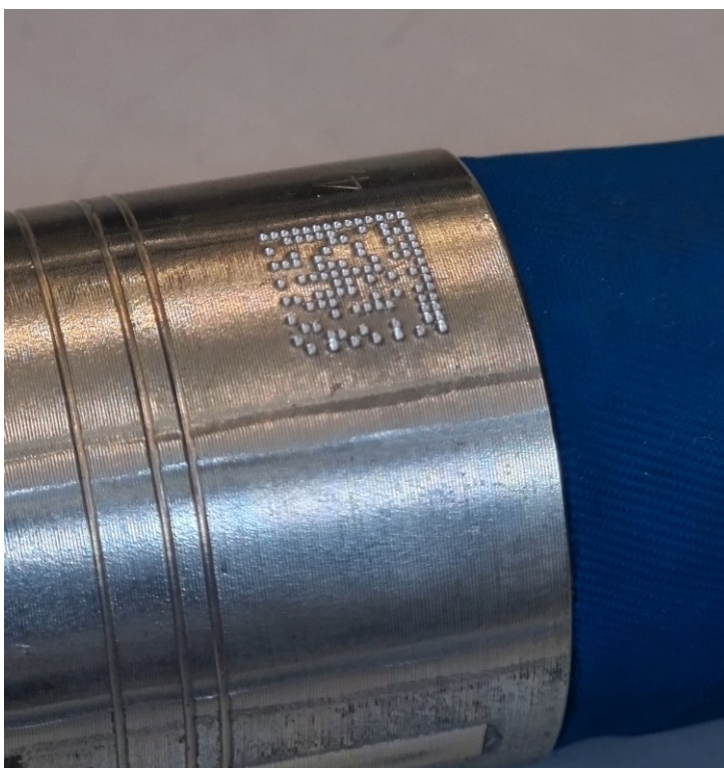
Kuva 1. SIC Marking E-Mark akkukäyttöinen pistemerkkain.

Laite täyttää teknisiltä ominaisuuksiltaan Yritys X Oy:n merkintätarpeet, joten laitteen toimintaan ja sen käyttöön haluttiin tutustua paremmin. Tärkeimpinä ominaisuuksina pidettiin riittäviä merkintämahdollisuuksia aakkosnumeeristen merkkien, sekä datamatriisin osalta. Merkintäalue 60mmx25mm on hyvinkin riittävä.

Merkintää testattiin komposiittiletkun alumiiniseen holkkiin, eri kokoisten letkuasennelmien holkkeihin ja eri kokosiin titaani-, haponkestäviin- ja sinkittyihin putkiin. Kuvassa 2. pistemerkkauksen tekoa ja kuvassa 3. valmis merkintä.



Kuva 2. Pistemerkkauksen teko letkuasennelman holkkiin.



Kuva 3. Datamatriisi pistemerkattuna letkuasennelman holkkiin.

Testissä tuli osoitettua merkinnän sopivuus kaikkiin tämänhetkisiin merkintätarpeisiin niin koon, kuin materiaalienkin osalta. Merkinnän työajaksi mittasin noin kymmenen sekuntia, josta varsinainen merkkkaus oli datamatriisin tapauksessa noin neljä sekuntia. Sinkitystä putkesta tehtiin testikappaleet, jotka toimitettiin Yritys X -konsernin omaan laboratorioon korroosionkestävyytestesteihin. Sinkityksen katodinen suojauskyky riittää todennäköisesti suojaamaan pinnan korroosiolta, mutta tästä halutaan luotettavat testitulokset (Aurajoki Oy, 2020). Laitetoimittajan mukaan pistemerkkaimella tehdyt merkinnät on mahdollista lukea myös maalikerroksen alta. Tanreco Oy, jonka kanssa testit suoritettiin, on rakentanut asiakkaalleen myös tuotantolinjaan integroitavan pistemerkkaimen, joka olisi sopiva myös putkituotannon tarpeisiin, jos tulevaisuudessa on tarvetta asennelmakohtaisen jäljitettävyyteen ja siihen liittyviin merkkauksiin. Toimintaperiaatteeltaan laite on riittävän yksinkertainen ja nopea. Putki työnnetään aukosta, jossa itsekeskittävät leuat tarttuvat putkeen, merkkain hakee putken sijainnin, jonka jälkeen pistemerkkain tekee halutun merkinnän putken alapintaan. (Tanreco Oy, henkilökohtainen tiedonanto) 25.4.2023)

9.2 Koodinluku

Tuote- ja eräkoodien, sekä muiden eräseurantaan tarvittavien koodien lukemiseen tullaan käyttämään kuvassa 4. näkyvää Datalogic 9600 -sarjan käsilukijaa.



Kuva 4. Datalogic 9600 -sarjan käsilukija.

Kyseinen lukija on valittu teknisten ominaisuuksiensa, sekä mekaanisen kestävyytensä takia. Yrityksessä tähän asti käytetyt lukijat eivät vastaa tämänhetkisiä, eikä varsinkaan tulevaisuuden tarpeita, joten valinnassa huomioitiin erityisesti nämä seikat. Datalogic 9600-sarjan lukijat on varustettu kuvakennolla, joten niillä voidaan lukea tällä hetkellä pääsääntöisesti käytössä olevat 1D viivakoodit, sekä todennäköisesti tulevaisuudessa käyttöön otettavat 2D koodit. Laitteissa on langaton lataus, ne kestävät pudotuksen jopa 2,5 metrin korkeudesta ja niiden suojausluokka IP67 on varmasti riittävä käyttöolosuhteisiin. Yhteen vastaanottiin voidaan yhdistää jopa 16 radiotaajuudella toimivaa käsilukijaa, joka riittää hyvin nykyisiin ja pitkälle tulevaisuudenkin tarpeisiin. (OEM Finland Oy, henkilökohtainen tiedonanto 25.2.2023) (Datalogic S.p.A, 2023)

10 Testaus

10.1 Just In Time -menetelmän testaus tuotantolinjalla

JIT-menetelmää testattiin tuotantolinjan materiaalivirtaan kokeilemalla käytännössä, paljonko aikaa kuluu käytössä olevilla toimintatavoilla ja JIT-menetelmää hyödyntäen kahden mahdollisimman samansisältöisen tilauksen valmistukseen. Aluksi varmistettiin, että käytössä on kaksi mahdollisimman samansisältöistä tilausta, joissa asennelmien määrä ja laatu olisivat vertailukelpoisia. Ensimmäinen tilaus valmistettiin testaushetkellä käytössä olevia vakiintuneita tapoja noudattaen ja valmistukseen käytetty aika mitattiin. Tämän jälkeen valmistettiin toinen sarja niin, että kaikki tilaukseen tarvittavat komponentit kerättiin valmiiksi tuotantolinjalle niin, ettei operaattorin tarvitse välillä keskeyttää valmistustyötä. Testin tavoitteena oli selvittää, miten JIT-menetelmän käyttö vaikuttaa työaikaan. Työajan vaikutus haluttiin selvittää, koska JIT-menetelmän käyttö olisi helpottanut eräseurannan toteuttamista, eikä operaattoreiden työskentely olisi muuttunut juurikaan.

Testin lopputulos ei ollut aivan odotetun kaltainen, vaan tilaukseen käytetty työaika lisääntyi merkittävästi. Käytännössä JIT-menetelmän mukainen komponenttien valmiiksi keräilyn aika tuli normaalin työajan lisäksi. Tähän saattoi tosin ainakin osittain vaikuttaa nykyiset logistiikkakäytännöt ja keskitettyjen keräilypaikkojen puute. Aikaa kuluu myös komponenttien laskemiseen, jota ei tarvitse tehdä nykyisessä toimintatavassa, jossa ottolaatikot ovat tuotantolinjalla operaattorin välittömässä läheisyydessä. Taulukossa 1. aikavertailu settien teosta eri linjoilla.

Letkumäärät keräämättä 134kpl ja kerätty 133kpl	Liittimet keräämättä (min)	Liittimet kerätty (min)	Ero (min)	Ero (%)
Keräysaika		70		
A linja	111	110	1	-1 %
B linja	102	100	2	-2 %
C linja	113	122	-9	7 %
Yhteensä	326	402	-76	19 %

Taulukko 1. JIT menetelmän testauksen ajan mittaukset.

JIT-menetelmällä voi kuitenkin olla tarvetta tulevaisuudessa varsinkin, jos halutaan päästä asennelmakohtaiseen jäljitettävyyteen, jossa samojen erien käytön varmistaminen kaikissa yhden tilauksen letkuissa helpottaa merkittävästi operaattorin työtä ja vähentää inhimillisen virheen mahdollisuutta merkinnöissä ja tietojen tallennuksessa.

10.2 Tavarán vastaanoton testit

Tavarán vastaanotossa haluttiin testata kuinka paljon saapuvan lähetyksen erien tarkastus ja järjestely lisää työaikaá. Testissä kohteeksi valittiin lavallinen liittimiä. Lavan sisältö oli 72 laatikkoa yhtä tuotetta. Koska laatikoissa ei ollut käyttökelpoisia eränumeroita, merkittiin laatikot seuraavasti: Erä 1 20ltk, erä 2 20ltk ja erä 3 32ltk. Tarkoitus oli mitata ero nykyiseen käytäntöön, jossa lavaa, joka sisältää vain yhdenlaisia liittimiä ei pureta tarkastusta varten tilanteeseen, jossa lava täytyy purkaa ja tarkastaa sekä järjestellä mahdolliset eri erät. Erien järjestelyyn kului aikaa 21 minuuttia. Lisäksi mitattiin, kuinka paljon aikaa kuluu sellaisen lavan järjestelyyn, jossa on useampia tuotteita. Testilava sisälsi 14 eri komponenttia ja aikaa kului 42 minuuttia. Useampia tuotteita sisältävä lava täytyy joka tapauksessa käydä järjestelmällisesti läpi ja järjestää, joten eränumeroiden käyttöönotto ei tällaisessa tapauksessa käytännössä juurikaan lisää tarvittavaa työaikaá.

Myöhemmin haluttiin tarkentaa tavarán vastaanoton vaikutusten mittaamista ja suoritettiin lisää testejä. Testissä mitattiin, kuinka paljon aikaa kuluu kahden

simuloitujen erien mukaan käsiteltyjen lavojen käsittelyyn tavarantoimituksen vastaanotossa, sekä kahden lavan käsittelyyn nykyisen toimintatavan mukaan, jossa eriä ei tarvitse huomioida. Taulukossa 2. esitetään molempien tavarantoimituksen vastaanoton testien ajat.

Testi 1			
Tuotteet	Ltk	Erät	Aika min
1	32	1	0
1	32	3	21
14			42

Testi 2			
Tuotteet	Ltk	Erät	Aika min
10	63	x	36
3	66	x	27
7	68		29
7	42		25

Taulukko 2. Tavarantoimituksen vastaanoton ajan mittaukset.

10.3 Tuotantolinjan testit

Tuotantolinjoilla tehtiin testejä, joissa mitattiin, mikä on erien vaihtumisen lukukertojen määrä viikon aikana satunnaisesti valittuna ajankohtana.

Taulukossa 3. esitetään mittausten tulokset. Ensimmäisessä testissä luettiin erien vaihtuminen aina, kun komponentteja piti hakea lisää tuotantolinjalle. Testi toteutettiin ensin yhdellä linjalla niin, ettei tehty mitään varsinaisia valmisteluja, vaan kaikki lisäykset luettiin viivakoodinlukijalla. Viikon aikana lukukertoja kertyi yhteensä 74 kappaletta. Testin jälkeen todettiin kuitenkin, että lukemassa on virhe, koska testin kuluessa luettiin myös erät, jotka olivat jo käytössä. Näitä lukukertoja ei tule normaalisti, koska ne on luettu jo aiemmin. Kun datasta poistettiin nämä lukukerrat, jäi lukemaksi 21 lukukertaa. Näistä letkukelan avauksia oli 5 kappaletta ja loput 16 liittimien ja holkkien täydennyksiä.

Toinen testi suoritettiin toisella tuotantolinjalla niin, että aluksi luettiin kaikki käytössä olevat erät, joita viikon aikana tullaan käyttämään. Lukukertoja tuli 171 kappaletta. Samalla saatiin testattua koodien lukemiseen käytettyä aikaa laskemalla lukukertojen välisten aikojen keskiarvo. Keskiarvo 18 sekuntia antaa hiukan väärän lukeman johtuen muutamista pidemmistä väliajoista, joten päädyttiin laskemaan aikojen mediaani, joka oli 10 sekuntia. Noin 10 sekuntia oli myös operaattorin arvio ennen testiä. Viikon aikana lukukertoja kertyi lisäksi

103 kappaletta. Lukukerroista 27 kappaletta oli uuden letkukelan avauksia ja loput 76 kappaletta liittimien ja holkkien täydennyksiä. Ensimmäistä testiä huomattavasti suuremmat lukukerrat johtuvat kooltaan isompien komponenttien aiheuttamasta pienemmästä pakkauskoosta ja sen aiheuttamasta tuotantolinjan erilaisesta käytännöstä komponenttien keräilyn suhteen.

Kolmas testi suoritettiin taas eri tuotantolinjalla, jotta saatiin tarvittavat tiedot kaikilta kolmelta yksikön tuotantolinjalta. Nämä tiedot tarvitaan, jotta voidaan arvioida prosessien muutosten vaikutukset kokonaistyöaikaan. Aluksi luettiin taas kaikki käytössä olevat erät, joita oli 84 kappaletta. viikon aikana ottopaikkojen täydennyksiä ja niiden lukukertoja 13 kappaletta. Pieni lukukertojen määrä johtuu pienempien komponenttien mahdollistamasta suuremmasta pakkauskoosta, joka harventaa ottopaikkojen täyttökertojen määrää.

Kolmen tuotantolinjan viikon testien aikana lukukertoja tuli yhteensä 137 kappaletta. Kymmenen sekunnin keskimääräistä lukuaikaa käytettäessä työaika lisääntyy siis yhteensä 23 minuuttia koko kolmen linjan tuotantoyksikössä. Aika on laskennallinen tulos satunnaisen viikon ajalta, joten käytännössä eri viikkojen tuotantomäärien ja tilausten sisällön vaihdellessa myös aika voi vaihdella jonkin verran.

Pieni linja		Keskilinja		Iso linja		Aika	
LETKU	12	LETKU	5	LETKU	27	Pieni linja	130 s
LIITIN	1	LIITIN	16	LIITIN	76	Keskilinja	210 s
Yhteensä	13	Yhteensä	21	Yhteensä	103	Iso linja	1030 s
						Yhteensä	23 min

Taulukko 3. Tuotantolinjojen testiajat.

11 Tulokset

Eräseuranta toteutetaan järjestämällä saapuvan tavaran erät ja erottamalla ne selvästi toisistaan niin, että tuotantolinjojen ottopaikkoja täyttäessä erän vaihtuminen on selkeästi havaittavissa ja tarvittava koodien luenta helposti ja vaivattomasti toteutettavissa. Erien järjestämisestä voidaan luopua, jos tavarantoimittajat saadaan järjestämään ja merkitsemään erät riittävän hyvin. Erän vaihtuessa operaattori lukee tuotekoodin, eränumeron ja tilaus-, tai työohjeen numeron. Tavoitteena on saada konsernitasolla kaikkiin pakkauksiin QR-koodi, joka sisältää tuote- ja eräkoodin, jolloin nämä tiedot voidaan lukea yhdellä kertaa. Lisäksi luenta-aika kirjautuu samalla järjestelmään.

On tärkeää, että tuotantolinjojen ottopaikkoja täytetään vasta kun kyseinen paikka on tullut tyhjäksi, jottei erät sekoitu. Putkinippujen kanssa toimitaan niin, että uusi nippu avataan vasta kun edellinen on käytetty mahdollisimman loppuun. Kun tuotantolinjoilla aletaan lisäksi lukemaan työohjeiden aloitus- ja lopetusajat, on mahdollista saada aikaan riittävä tarkkuus eräseurantaa varten. Erät voidaan jäljittää tuote-, erä- ja tilausnumero, sekä aikaperusteisesti. Asennelmakohtaista jäljitettävyyttä varten vaaditaan ainoastaan sarjanumeron merkintä asennelmaan ja sen liittäminen muihin jäljitettävyystietoihin.

Eräseurannan lopullisia testejä varten hankittiin yksi langaton näppäimistöinen lukija, jolla saadaan luettua tarvittavat koodit ja tallennettua luettu data järjestelmään reaaliaikaisesti. Työohjeisiin lisättiin QR-koodit, joilla voidaan kuitata työohjeiden aloitus- ja lopetusajat. Töiden sähköinen aloitus ja lopetus voidaan aloittaa tuotannossa heti kun operaattorit on ohjeistettu uusiin toimintatapoihin. Eräseurantaa kokonaisuudessa testataan käytännössä uuden järjestelmän mukaisesti heti, kun tarvittava ohjelmisto saadaan testattavaksi ja tavarantoimittajat lisäävät pakkauksiin riittävät erämerkinnät. FIFO-merkintä toteutetaan saapuviin lähetyksiin kuudella eri värisellä teipillä. Väriä vaihdetaan ennalta määrättyssä järjestyksessä. Lisäksi teippiin merkitään selkeästi tussilla kuluva kvartaali. Tavoitteena on varmistaa FIFO-järjestyksen toteutuminen,

vaikka varaston kierto huomioon ottaen onkin epätodennäköistä, että varastoon jäisi vanhoja eriä.

Kun eräseuranta saadaan ajettua ylös, vaikutukset alkavat näkymään ajan mittaan. Riskienhallinta paranee jollain tasolla välittömästi ja taso nousee ajan kuluessa. Eräseurannan toteuttaminen työssä esitetyllä tavalla ei lisää kustannuksia merkittävästi, mutta voi vähentää niiden syntymistä ongelmatilanteissa. asiakastyytyväisyys todennäköisesti paranee entisestään varsinkin reklamaatio- ja ongelmatilanteiden hoidon suhteen. Eräseurantaan käytettävä data ja välineet antavat myös työkaluja tuottavuuden ja laadun mittaamiseen.

12 Lopuksi

Toimeksiannon tavoitteena oli löytää keinoja jäljitettävyyden parantamiseen yrityksen OEM-tuotannossa eräseurannan muodossa. Työn alkuvaiheessa suunnitelmana oli myös varastohallinnan parantaminen siten, että erien varastopaikat ja saldot olisivat mukana eräseurannassa, mutta käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän rajallisuuden takia tästä luovuttiin. Ilman toimivaa varastohallintajärjestelmää ja dynaamisia varastopaikkoja toteutus olisi ollut myös käytännössä liian kuormittava operaattoreiden kannalta. Lopputuotteena syntynyt esitys eräseurannan toteuttamisesta on selkeä parannus aiempaan tilanteeseen ja sillä saavutetaan riittävä jäljitettävyyden taso. Konsernitasolla käynnissä oleva toiminnanohjausjärjestelmäprojekti tuo toteutuessaan nykyaikaiset työkalut myös jäljitettävyyden parantamiseen. Seuraava askel projektissa on eräseurantaan tarvittavan ohjelmiston testaus, jonka jälkeen toiminnot voidaan ottaa käyttöön tuotannossa.

Lähteet

Air Force Times. 2022. News. [Online] 14. 9 2022. [Viitattu: 12. 5 2023.] <https://www.airforcetimes.com/news/your-air-force/2022/09/13/an-f-16-pilot-died-when-his-ejection-seat-failed-was-it-counterfeit/>.

ASCM. 2023. *ASCM Dictionary app 17th edition*. [ASCM Dictionary app 17th edition] 2023.

Aurajoki Oy. 2020. Kuumasinkityskäsikirja. [Online] 3 2020. [Viitattu: 4. 5 2023.] https://www.aurajoki.fi/aj/wp-content/uploads/2020/08/NG_Kuumasinkitysk%C3%A4sikirja_2020.pdf.

Burke, Ronald J.;Martin, Graeme ja Cooper, Cary L. 2011. *Corporate Reputation: Managing Opportunities and Threats*. s.l. : Gower Publishing Limited, 2011.

Cevican AB - SolidComponents. 2023. Yritys X Product Overview. [Online] 2023. [Viitattu: 18. 3 2023.] <https://www.solidcomponents.com/?company=SCCMK55SW>.

Datalogic S.p.A. 2023. Powerscan 9600 series. [Online] 2023. [Viitattu: 15. 2 2023.] <https://www.datalogic.com/eng/retail-manufacturing-transportation-logistics-healthcare/handheld-scanners/powerscan-9600-series-pd-917.html>.

DEAR Systems. 2023. 4 Reasons Why Batch Tracking Is Crucial for Quality Control. [Online] 2023. <https://dearsystems.com/batch-tracking/>.

EUR-Lex. 2021. Euroopan unionin oikeus ulottuvillasi. [Online] 26. 5 2021. [Viitattu: 10. 5 2023.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002R0178-20210526>.

GoCodes, Inc. 2023. QR-code. [Online] 2023. [Viitattu: 26. 5 2023.] <https://gocodes.com/qr-code-inventory-management-software/>.

GS1. 2023. GS1 DataMatrix Guideline. [Online] 2023. [Viitattu: 15. 4 2023.] <https://www.gs1.org/standards/gs1-datamatrix-guideline/25>.

Hirsjärvi, Sirkka;Remes, Pirkko ja Sajavaara, Paula. 2009. *Tutki ja kirjoita*. 15. Helsinki : Tammi, 2009.

Yritys X Ab. 2023. About Yritys X Group. [Online] 2023. [Viitattu: 18. 4 2023.] https://www.Yritys X.com/com_en/about-Yritys X-group.

Yritys X Oy. 2023. Yritys X Oy Laatu ja vastuullisuus. [Online] 2023. [Viitattu: 24. 2 2023.] https://www.Yritys X.fi/fi_fi/tietoa-Yritys Xista/laatu-ja-vastuullisuus.

Yritys X Oy. 2023. Yritys X tuotteet. [Online] 2023. [Viitattu: 24. 2 2023.] https://www.Yritys X.fi/fi_fi/tuotteet.

Yritys X Oy. 2023. LetkuExpress. [Online] 2023. [Viitattu: 18. 4 2023.] https://www.Yritys X.fi/fi_fi/palvelut/.

Yritys X Oy. 2023. Tietoa Yritys Xista. [Online] 2023. [Viitattu: 18. 4 2023.] https://www.Yritys X.fi/fi_fi/tietoa-Yritys Xista.

Yritys X Oy. 2023. Yrityshistoria. [Online] 2023. [Viitattu: 18. 4 2023.] https://www.Yritys X.fi/fi_fi/tietoa-Yritys Xista/yrityshistoria.

JL-types Ky. 2023. Viivakoodiopas. [Online] 2023. [Viitattu: 18. 2 2023.] <http://www.jltypes.com/fi/viivakoodi/viivakoodiopas>.

Juvonen, Marko;ym. 2014. *Yrityksen riskienhallinta*. Helsinki : Finanssi ja vakuutus kustannus Oy FINVA, 2014.

Logistiikan Maailma. 2023. Logistiikan Maailma. *jit-just-in-time-ja-imuohjaus*. [Online] Reijo Rautauoman säätiö, 2023. [Viitattu: 26. 5 2023.] <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/jit-just-in-time-ja-imuohjaus/>.

Logistiikan Maailma. 2023. Logistiikan Maailma. *Termisanasto*. [Online] Reijo Rautauoman säätiö, 2023. [Viitattu: 26. 5 2023.] <https://www.logistiikanmaailma.fi/aineistot/sanastot/logistiikan-maailma-termisanasto/>.

Microsoft. 2023. Dynamics 365 Supply Chain Management. [Online] 2023. [Viitattu: 8. 5 2023.] <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics365/supply-chain/inventory/tasks/trace-item-or-raw-material>.

Ritvanen, Virpi;ym. 2011. *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet*. Helsinki : Suomen huolintaliikkeiden liitto : Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY 2011, 2011.

SFS Ry. 2023. SFS Ry. [Online] 2023. [Viitattu: 16. 5 2023.] <https://sfs.fi/sfs-ry/>.

SFS-EN 10204. 2004. *Metallituotteiden aineistodistukset*. [Online] 21. 12 2004. [Viitattu: 16. 2 2023.] <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/3472.html.stx#>.

SFS-EN ISO 9001. 2015. *Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset*. [Online] 23. 10 2015. [Viitattu: 16. 2 2023.] <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/9/394310.html.stx#>.

Suomen Riskienhallintayhdistys ry. 2023. Tuoteriskit. [Online] 2023. [Viitattu: 10. 5 2023.] <https://pk-rh.fi/riskien-luokittelu/operatiiviset-riskit/tuoteriskit.html>.

Tanreco Oy. 2023. E-Mark. [Online] 2023. [Viitattu: 25. 4 2023.] https://www.tanreco.fi/tuotteet/group/kannettavat-pistemerkkaimet/product/e-mark#gal_0.

U.S. Navy Office of Information. 2022. Press Releases. [Online] 26. 7 2022. [Viitattu: 14. 5 2023.] <https://www.navy.mil/Press-Office/Press-Releases/display-pressreleases/Article/3105635/production-issue-with-ejection-seat-cartridge-actuated-devices-cad-necessitates/>.

Weele, Arjan J. van. 2018. *Purchasing & Supply Chain Management*. 2018.