



# Irto-osien sisälogistiikka

Eero Sillanpää

OPINNÄYTETYÖ  
Maaliskuu 2025

Konetekniikka  
Tuotekehitys

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikka  
Tuotekehitys

Sillanpää, Eero:  
Irto-osien sisälogistiikka

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 8 sivua  
Huhtikuu 2025

---

Työssä tutustuttiin suurehkon konepajan tuotannossa tapahtuvan sisälogistiikan yhteen vaiheeseen. Toimeksiantaja on maailman johtavia työkoneiden valmistajia, ja yhtiön laitteiden tuotanto tapahtuu Tampereella. Työssä keskityttiin tuotannon loppuvaiheen ja pakkaamon välillä kulkevan materiaalivirran haasteisiin. Työn tarkoituksena oli muodostaa kehitysehdotuksia, joilla sisälogistiikan toimintavarmuutta voitaisiin parantaa.

Työ rajattiin koskemaan laitteiden mukana asiakkaalle lähetettäviä osia, jotka eivät ole koneessa kiinni. Lähtötilanteessa tarvittavista osista ei aina ollut varmuutta, pakkaamoon ei saapunut tarvittavia osia tai pakkaamoon saapui tuntemattomia osia. Tutkimusta suoritettiin haastattelemalla eri sidosryhmiä ja tutkimalla tämänhetkistä prosessia. Olennaista oli ongelman juurisyiden löytäminen, jotta ratkaisut voitiin suunnata niiden ratkaisemiseen.

Lopputuloksena saatiin yksinkertaisia ja edullisia, mutta toisaalta tehokkaita ratkaisuja löydettyihin ongelmiin. Aiheen laajuuden ja vaihtelevien tilanteiden vuoksi pyrittiin keskittymään prosessin ja ohjeistuksen yhdenmukaistamiseen, eikä yksittäisten tapausten korjaamiseen, kuten tähän asti on toimittu. Näin saatiin vakaa pohja prosessin kehittämiseksi edelleen.

Tulevaisuudessa sisälogistiikan prosesseja voidaan kehittää edelleen ja yksittäisiin ongelmatapauksiin on helpompaa puuttua yhtenäisen toimintatavan ansiosta. Toimintaa voidaan tehostaa hyvällä dokumentoinnilla ja tavaravirran seuraamisella, jotta turhia osakuljetuksia pystytään vähentämään.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical engineering  
Product development

Sillanpää Eero:  
Internal logistics of separately delivered parts

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 8 pages  
April 2025

---

This thesis focuses on one aspect of internal logistics in the production of heavy construction equipment. The client is an international manufacturer of specialized machinery. The study examines the challenges in controlling the material flow between the production line and the packing area. The objective was to propose solutions to improve the internal logistics operations.

The study was limited to the parts sent to the customer, which are not attached to the machine itself but are essential to the equipment. At the beginning of the project, there was uncertainty about which items should be sent, parts did not always arrive on time, or unknown parts were sent to the packing area. These issues were investigated through interviews with stakeholders and an examination of the existing process. The solutions were aimed at addressing the root causes of these problems.

The developed solutions were simple, cost-effective, and efficient. Given the broad scope and complexity of the topic, most of the time was spent establishing a standardized process and clear instructions, rather than solving individual cases, as had been the custom before. This approach provides a solid foundation for future process improvements.

A more streamlined process will help optimize the internal material flow. With improved documentation, it will be easier and faster to address individual issues. Monitoring and documenting the material flow will help reduce unnecessary movement and over-processing.

---

Key words: internal logistics, lean, material flow

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Tehtävän kuvaus.....	6
1.2	Toimeksiantaja .....	6
2	Tuotannonhallinnan teoriaa .....	8
2.1	Lean .....	8
2.2	5S.....	9
2.3	ERP.....	10
2.4	MES .....	10
2.5	PLM.....	11
2.6	Sisälogistiikka.....	12
2.7	Laadunhallinta.....	13
3	Ongelman kuvaus .....	14
3.1	Haluttu lopputulos .....	15
3.2	Tuotannon elinkaari.....	15
4	Lähtötilanteen selvittäminen .....	17
4.1	Yleistä .....	17
4.2	Kyselylomakkeet .....	17
4.2.1	Kyselyiden tulokset.....	18
4.3	Ongelmallisten irto-osien synty .....	20
4.4	Esimerkkejä ongelmallisista osista.....	21
4.4.1	Laitteet 1.....	21
4.4.2	Laitteet 2 ja 3.....	22
5	Ratkaisuehdotuksia.....	24
5.1	Irto-osien säilytys tuotannossa .....	24
5.1.1	Tuotannon näkökulma .....	25
5.1.2	Säilytysratkaisun merkintä .....	26
5.2	Irto-osien merkintä tarroilla.....	26
5.3	MES tehtävä irto-osille .....	27
5.4	Osalista pakkaamoon.....	28
5.4.1	Pakkaamon osalistan kohtalo .....	29
5.5	Keräily pakkaamon vaiheelle .....	29
5.6	Jatkuva parantaminen.....	30
6	Lopputulokset .....	32
6.1	Irto-osien merkintä .....	32
6.2	Irto-osien säilytys .....	33
6.3	Tehtävä MES-järjestelmään.....	34

6.4 Pakkauslista .....	34
7 POHDINTA .....	35
LÄHTEET .....	36
LIITTEET .....	37
Liite 1. Kyselylomake logistiikan työntekijöille .....	37
Liite 2. Kysely pakkaamon työntekijöille .....	39
Liite 3. Kysely tuotannon työntekijöille .....	41
Liite 4. Kysely tilaustoimiston työntekijöille .....	43

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tehtävän kuvaus

Tuotannon sisäinen logistiikka on tärkeä osa modernia tuotantoteollisuutta. Jotta tuotteita voidaan valmistaa laadukkaasti ja kustannustehokkaasti, täytyy tarvittavien materiaalien päätyä oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Tuotantoprosessissa voi olla logistiikan toimintaa vaikeuttavia ominaisuuksia, esimerkiksi monimutkainen tuote, suuri vaihtelevuus yksittäisten tuotteiden välillä ja laaja verkosto tuotantotiloja ja alihankkijoita.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan suurehkossa konepajassa tapahtuvan työkonetuotannon sisäisen logistiikan haasteita. Työssä keskitytään tuotantolinjan ja eri rakennuksessa sijaitsevan pakkaamon väliseen logistiikkaan, koskien erityisesti koneen mukana asiakkaalle toimitettavia irto-osia. Irto-osilla tarkoitetaan sellaista tavaraa, joka ei ole kiinnitetty asiakkaalle lähtevään laitteeseen, mutta kuuluu tilaukseen. Esimerkiksi etäohjauksen ohjauspaneeli on irto-osa. Työssä keskitytään vain erään tietyn tuoteperheen tuotantoon, vaikka pakkaamo palvelee muutakin tuotantoa. Työ on myöskin rajattu koskemaan vain tuotanto-pakkaamo väliä, ei esimerkiksi pakkaamo-asiakas väliä.

Kohdeyrityksellä on ollut toisinaan haasteita irto-osien toimittamisessa pakkaamoon ja sitä myöten myös asiakkaalle. Asiaa on tutkittu, mutta aiemmat yritykset ovat jääneet puolitiehen ongelmien syiden laajuuden ja monimuotoisuuden vuoksi. Tämän vuoksi asiaa on korjattu puuttumalla yksittäisiin ongelmakohteisiin ja -tilanteisiin vaihtelevilla tavoilla, ja usein ilman dokumentointia. Tässä työssä on tarkoitus selvittää ongelmien juurisyyt ja muodostaa kehitysehdotuksia, joita voidaan ottaa käyttöön yrityksen toimesta myöhemmin. Käyttöönotto on rajattu työn ulkopuolelle rajallisen aikavälin vuoksi.

## 1.2 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii konepajayritys, joka valmistaa erikoiskäyttöön työkoneita maailmanlaajuisille markkinoille. Yrityksen valmistamille tuotteille on ominaista se, että ne ovat hyvin monimutkaisia ja

räätälöitävissä asiakkaan tarpeisiin. Yritys ei valmista osia itse, vaan alihankitut komponentit kokoonpannaan tehtaalla. Komponentteja toimitetaan monelta eri alihankkijalta, mikä lisää haastetta esimerkiksi varastonhallinnan saralla.

Koska mallisto on laaja ja koneita voidaan räätälöidä asiakkaalle hyvinkin paljon, tuotannon hallinta vaatii suurta panostusta. Komponentteja joista laitteet valmistetaan on tuhansia, joista useita on mahdoton tunnistaa silmämääräisesti. Yrityksessä onkin käytössä laajat PLM, ERP, MES ja WMS-järjestelmät. Tuotannon tarpeisiin vastaa myös suuri logistiikkaosasto, joka huolehtii tehtaan sisäisestä materiaalivirrasta.

## 2 Tuotannonhallinnan teoriaa

### 2.1 Lean

Lean on Toyotan TPS järjestelmästä kehitetty toimintamalli, jossa pyritään jatkuvan kehittämisen kautta vähentämään tuottamatonta työtä. Leanissa määritellään seitsemän hukkaa, jotka pyritään eliminoimaan parhaalla mahdollisella tavalla. Seitsemän hukkaa ovat: ylituotanto, ylivarastointi, odottaminen, kuljettaminen, turha liike, yliprosessointi ja laatuvirheet. Näitä kutsutaan hukiksi siksi, että asiakas ei ole valmis maksamaan esimerkiksi siitä, että asentaja hakee työkaluja viereisestä solusta, mikä on turhaa liikettä. Hukat kasvattavat tuotannon läpimenoaikaa, ja siten myös kustannuksia. (Wang 210, 1-3.)

Leaniin kuuluu seuraavat viisi periaatetta (Randhawa & Ahuja 2015, 3.)

- 1) Määritä arvo: tuota arvoa asiakkaalle
- 2) Arvovirta: korostaaksesi arvoa lisäämätöntä työtä, tunnista arvovirta
- 3) Virtaus: kehitä arvovirtaus ilman katkoksia, odotusta tai turhaa materiaalia
- 4) Veto: tuota vain se, minkä asiakas ostaa
- 5) Täydellisyys: jatkuva ja kokonaisvaltainen arvoa lisäämättömän työn tunnistaminen ja poistaminen

(Randhawa & Ahuja 2015, 3.)

Leaniin voidaan sisällyttää myös vetävä tuotanto. Järjestelmässä asiakas, eli esimerkiksi asentaja tilaa tarvitsemansa osan toimittajalta (tässä tapauksessa logistiikka) silloin kun tarvitsee sitä. Koska tavaraa ei siirretä ennen kuin sitä tarvitaan, vältetään ylimääräistä tavaraa tuotantosolussa, ja materiaalin hallinta on helpompaa. (Wang 2010, 185-186.)

Olennainen osa Lean järjestelmää on prosessin jatkuva parantaminen. Sen kautta hukkaa pyritään vähentämään jatkuvasti, ja samalla lisätään tuottavan työn osuutta kaikesta työstä. Valvomalla jatkuvasti varastoja ja tavaran kulutusta, pystytään vähentämään varastojen vaatimaa tilaa. (Wang 2010, 24.)

## 2.2 5S

Leanin lisäksi TPS:iin sisältyy myös 5S. Sen vaiheiden on tarkoitus parantaa tuotannon tehokkuutta ja suorituskykyä, sekä tarjota jatkuvaa parantamista. Nämä vaiheet alkavat japaniksi S kirjaimella, josta nimi 5S tulee. Vaiheet on käännetty myös englanniksi, jotta järjestelmää voidaan käyttää maailmanlaajuisesti. (Randhawa & Ahuja 2015, 3-4.)

Seiri tai sort tarkoittaa työhön tarvittavien välineiden ja materiaalien järjestelyä niin, että tärkeimmät ja eniten käytetyt ovat parhaiten saatavilla. Tarvikkeet siis lajitellaan tärkeysjärjestykseen. Lisäksi turhista tavaroista on luovuttava kokonaan, koska ylimääräiset tavarat työpisteellä häiritsevät ja hidastavat työtä. (Randhawa & Ahuja 2015, 5-6.)

Seiton tai set in order tarkoittaa pyrkimystä siihen, että työkalujen ja muiden tuotantoon vaadittavien tavaroiden hakemiseen menisi mahdollisimman vähän aikaa. Kaikilla tavaroilla pitää olla oma nimetty paikka, ja sen pitää olla niin selkeä, että jokainen tavaraa tarvitseva löytää sen. Työntekijöillä tulee olla vaikutusvaltaa työpisteen järjestykseen. (Randhawa & Ahuja 2015, 6.)

Seiso tai shine tarkoittaa työpisteen pitämistä puhtaana. Myös työvälineet tulee puhdistaa säännöllisesti. Työpisteen siisteys parantaa työskentelyn tehokkuutta, luotettavuutta ja turvallisuutta. Työntekijän työmotivaatio pysyy parempana siistissä ympäristössä. Tämän vaiheen toimivuutta voidaan tehostaa esimerkiksi siivousaikatauluilla tai tarkastuslistoilla. (Randhawa & Ahuja 2015, 6.)

Seiketsu tai standardize tarkoittaa sitä, että kolme ensimmäistä vaihetta kehitetään prosessiin sopiviksi standardeiksi. Vaiheella on tarkoitus saada edellisten toteuttamiseen toistettavuutta ja rutiininomaisuutta. Standardisoinnin apuna käytetään visuaalista ohjausta, jolla parannetaan tehokkuutta, laatua ja turvallisuutta. Standardisointi madaltaa prosessin kustannuksia ja parantaa sen tehokkuutta. (Randhawa & Ahuja 2015, 6-7.)

Shitsuke tai sustain tarkoittaa sitä, että kaikki edelliset vaiheet pidetään seurannan avulla aktiivisesti käytössä. Tarkoituksena on tehdä vaiheista päivittäinen rutiini kaikille organisaation asteille. Organisaatiolta vaaditaan eräänlaista itsekuria, jotta 5S:n noudattamisesta tulee tapa. Johtoporrasta kannustetaan suorittamaan kokonaisvaltaista auditointia ja keräämään palautetta toimintatavoista ja järjestelmän hyödyntämisestä. (Randhawa & Ahuja 2015, 7.)

5S hyödyttää kaikkia organisaation osia. Siistissä ympäristössä on mukavampi työskennellä ja tapaturmien riski pienenee. 5S:n hyödyt mahdollistavat läpimenoajan lyhentämisen, ja siten tuotteet voidaan toimittaa asiakkaalle nopeammin. Samalla myös kustannukset laskevat. Lisäksi tehtaalla mahdollisesti vierailville asiakkaille jää positiivinen ja ammattimainen kuva, kun tuotanto tapahtuu siististi ja järjestelmällisesti. (Raunela 2018, 25-26.)

### **2.3 ERP**

ERP eli Enterprise Resource Planning on hallintaohjelmisto yrityksen toimintojen, kuten tuotannosuunnittelun, varastohallinnan, henkilöstöhallinnan ja kirjanpidon keskittämiseen. ERP:n on siis tarkoitus koota kaikki yrityksen toimintaan liittyvä tieto yhteen hallittavaan ohjelmaan. (Rosemann, Loos & Themistocleous 2005, 381.)

ERP -järjestelmässä on keskitetty tietokanta, johon kaikki järjestelmän sisältämä tieto on tallennettu. Järjestelmän on kuitenkin tärkeä kyetä lajittelemaan tietoa niin, että kaikki käyttäjät saavat tarvitsemansa tiedon, saamatta kuitenkaan turhaa tai sellaista tietoa, joka ei heille kuulu. ERP:n avulla voidaan parantaa organisaation tehokkuutta erityisesti varastohallinnan ja alempien tuotantokustannusten muodossa. (Bansal 2013; Viitamäki 2015, 6-7.)

### **2.4 MES**

MES eli Manufacturing Execution System on järjestelmä, jolla voidaan valvoa ja seurata tuotannon prosesseja. Tietoa kerätään tuotteen koko elinkaaren läpi, ja sitä käytetään sisäisen tuotantoketjun hallintaan. Näin pystytään tehostamaan tiedon kulkua ja saadaan olennainen tieto kaikkien saataville yhteen

järjestelmään. Tiedon saatavuuden kannalta on olennaista, että järjestelmän käyttäjät on perehdytetty hyvin, ja että näkymät voidaan räätälöidä helppokäyttöiseksi eri tehtäviä varten. (Mäkelä 2020, 15.)

Suurimmat syyt MES -järjestelmän käyttöön on mahdollisuus kasvattaa tuottavuutta ja parantaa laatua. Oikein käytettynä, se helpottaa työntekijöiden työtä tuotannon eri vaiheissa. Järjestelmän käytön kautta tieto tulee myös tallennettua yhteen paikkaan digitaalisessa muodossa, jolloin se säilyy varmemmin. (Mäkelä 2020, 16.)

MES on arvokas työkalu lean tuotannolle. Se mahdollistaa erilaisten työkalujen, kuten Kanbanin sähköistämisen, mikä parantaa niiden tehokkuutta nykyaikaisessa monimutkaisessa tuotannossa. MES toimii paremmin Leanin jatkuvan parantamisen filosofian kanssa, koska tiedonkulku on lähes reaaliaikaista, verrattuna ERP:n hitaampaan taajuuteen. Järjestelmä kuitenkin vaatii itsessään jatkuvaa ylläpitoa, jotta se pysyy luotettavana. (Cottyn, Van Landeghem, Stockman & Derammelaere 2011, 3.)

## **2.5 PLM**

PLM eli product lifecycle management järjestelmät otettiin ensimmäisenä käyttöön auto- ja ilmailuteollisuudessa. PLM järjestelmiä voidaan pitää jatkeena Lean ajattelulle, mutta toisin kuin Lean, PLM poistaa hukkia tuotteen koko elinkaaren ajalta, ei vain tuotannon aikana. Järjestelmään voidaan sisällyttää kaikki tuotteeseen liittyvä tieto. Ilman PLM järjestelmää tieto jää herkästi ”siiloihin” eri osastoille. Näistä tietokeskittymistä tiedon jakaminen muille osastoille on epäkäytännöllinen ja kahdentava tapa. (Grieves 2006.)

PLM -järjestelmän kattavuuteen kuuluu suunnittelu, suunnittelun tarkistus ja simulointi, prototyypit, valmistus, laadunvalvonta, käyttö, huolto ja hävittäminen. Järjestelmän suurimmat hyödyt ovat nopeampi läpimeno, parempi tuottavuus, korkeampi laatu, tuotannon ja tuotteen laskevat kustannukset ja tehokkaampi suunnittelun tarkistus ja hyväksyntä. (Udroiu & Bere 2018, 13.)

PLM -järjestelmän tärkeimpiä tehtäviä ovat tuoterakenteiden muodostaminen ja ylläpito. Revisionhallinta, rakenteiden hallinta ja versiohallinta tukeutuvat tuoterakenteeseen. Tuoterakenteen avulla osien ja kokoonpanojen välisten suhteiden tarkastelu helpottuu. Eri vaiheissa organisaatiota on erilaisia tarpeita rakenteelle ja sen antamille tiedoille. Suunnittelussa halutaan nähdä esimerkiksi laitteen tiettyyn toiminnallisuuteen liittyvät osat. Tuotannossa puolestaan tarpeellisia ovat johonkin valmistuksen vaiheeseen liittyvät osat. Tämän vuoksi järjestelmään olisi tärkeää saada lisättyä eri osastoja palvelevia rakenteita, jotka olisivat kuitenkin linkitetty toisiinsa. (Jutila 2012, 65.)

## **2.6 Sisälogistiikka**

Logistiikka tarkoittaa koko organisaation toimitusketjun hallintaa. Sisälogistiikka on tämän organisaation yhden tuotantolaitoksen sisällä tapahtuvaa materiaalivirtaa. Materiaalin kulku sisälogistiikan alueella alkaa yleensä varastosta, jonne materiaali otetaan vastaan ja hyllytetään. Kun materiaalin on aika siirtyä tuotantoon, keräillään se varastosta ja toimitetaan tuotantoon. Myös materiaalin siirtely tuotannon vaiheilta toiselle kuuluu myös sisälogistiikkaan. Tuotteen valmistuessa sen siirto tuotannosta pakattavaksi on osa sisälogistiikan ketjua. (Ritvanen 2011, 20; Ahlqvist & Koskela 2020, 7.)

Keräily varastosta voidaan jakaa kahteen eri tyyppiin: keräily automaattivarastosta tai manuaalivarastosta. Manuaalivaraston toimintaa ja varastopaikkoja ohjataan usein varastonhallintaohjelmiston avulla. Ohjelmisto kertoo keräilijälle mitä osia tarvitaan, kuinka paljon ja miltä hyllypaikalta ne löytyvät. Myös varastosaldot päivittyvät keräilyrivien mukaan, jolloin varastotilanteen seuraaminen on helpompaa. Manuaalivarastot ovat usein varustettu lavahyllyin, jolloin keräily onnistuu trukin avustuksella sujuvasti. (Ahlqvist & Koskela 2020, 11.)

Keräiltävän materiaalin käytettävyys tuotannossa riippuu paljon tavaran merkinnästä keräilyvaiheessa. Tunnistettavuudella on suora vaikutus tehokkuuteen ja virheettömyyteen. (Ahlqvist & Koskela 2020, 19.)

## 2.7 Laadunhallinta

Laadunhallinnan tehtävänä on ennakoida ja poistaa riskejä laatuongelmiin. Näin varmistetaan tuotteen laatu ja oikea toimitusaika asiakkaalle. Laadunhallinnan painotus onkin hyvä olla laadun suunnittelussa, eikä sen valvonnassa. Tehokasta laadunhallintaa edistää standardisoidut toimintatavat ja ohjeistukset organisaation jokaisessa vaiheessa. Myös poikkeamien ja virheiden käsittelyyn tulee olla vakioitu järjestelmä, jolla niitä voidaan myös seurata ja kirjata. Tämä mahdollistaa mahdollisiin ongelmiin puuttumisen ennen kuin ne haittaavat tuotantoa ja laatua. Henkilöstöä pitää kannustaa puuttumaan laatuongelmiin, jotta toimintaa voidaan kehittää jatkuvasti paremmaksi. (Ahlqvist & Koskela 2020, 23.)

### 3 Ongelman kuvaus

Koneen valmistuessa se siirtyy kokoonpanosta joko valmislaiteparkkiin tai suoraan pakkaamoon. Pakkaamossa kone ja sen mukana lähtevät irto-osat valmistellaan kuljetusta varten. Tässä vaiheessa saatetaan huomata, että jotain mitä koneen mukana kuuluisi lähettää, puuttuu. Tässä vaiheessa asiaa on kuitenkin vaikea korjata, koska koneiden pakkaamiseen on varattu noin kahden vuoron verran aikaa. Jos jotain jää puuttumaan, ne täytyy lähettää asiakkaalle jälkitoimituksena. Joissakin tapauksissa osaa tai komponenttia ei löydetä jälkitoimitukseenkaan, mikä johtaa siihen, että varastosta keräillään uusi korvaava tavara.

Puuttuvien osien lisäksi koneiden mukana saapuu välillä merkitsemättömiä osia. Niitä saattaa olla erillinen lava, tai ne ovat koneen hytissä irtonaisina. Näistä osista ei aina ole varmuutta, kuuluuko ne lähettää koneen mukana vai palauttaa varastoon. Osista puuttuu usein myös tunnistamiseen vaadittavat tiedot eli tunnistenumero ja nimike. Nämä tiedot ovat normaalisti ilmoitettu keräilyssä osissa tarralla. Näiden osien määränpään selvittämiseen kuluu turhaan aikaa, ja seurauksena asiakkaalle saatetaan lähettää ylimääräistä tavaraa ”varmuuden vuoksi”. Tämä puolestaan aiheuttaa lievimmillään asiakkaan ihmettelyä, ja pahimmillaan ongelmia esimerkiksi tullin kanssa. Lisäksi asiakkaalle toimitettu ylimääräinen tavara on pois koneesta saatavasta tuotosta.

Pakkaamoon saapuu myös lavoja ilman tunniste- tai työnnumeroita. Lavoissa voi olla vain paperi, jossa lukee ”Pakkaamo”. Osia ei useinkaan pystytä yhdistämään mihinkään tiettyyn koneeseen ilman merkittävää selvitystyötä. Osat saattavat kuulua jo toimitettuun koneeseen, jonka osapuutteet on korvattu uusilla tai osat puuttuvat asiakkaalta edelleen. Toisaalta ne voivat olla myös osia, joita ei rakennemuutoksen vuoksi enää tarvita tai kone, jonka mukaan ne kuuluvat, ei ole vielä saapunut pakkaamoon. Välillä suunnittelijat joutuvat käymään tunnistamassa osia pakkaamossa.

Tavaroiden turha etsiminen ja kuljettaminen vaatii monelta työntekijältä ajankäyttöä, joka ei ole tuottavaa. Lisäksi tavaroiden kuljettelu lisää trukki liikennettä.

Työturvallisuuden ja prosessin tehokkuuden lisäämiseksi turhaa kuljettamista pitäisi välttää mahdollisimman paljon.

### **3.1 Haluttu lopputulos**

Tuotannossa liikkuu tavaraa, josta ei tiedetä kaikkea tarvittavaa. Se on myös juurisyy pakkaamon ja tuotannon välisiin logistiikkaongelmiin. Jos tuntematon tavara saadaan tunnistettua, voidaan sen tarkoitus, alkuperä ja määränpää varmistaa. Se, että nämä asiat tiedetään, on edellytys tehokkaalle ja hukattomalle prosessille.

Haluttu lopputulos on se, että pakkaamoon ei tule tuntematonta tavaraa, eikä tarvittavaa tavaraa myöskään puutu. Tavoitteena voidaan siis pitää sitä, että tuotannosta ei lähde koneeseen kiinnittämättömiä osia ilman, että tiedetään nimikekoodi ja tilaus, johon ne kuuluvat.

### **3.2 Tuotannon elinkaari**

Koneen elämä tuotannon näkökulmasta alkaa suunnittelun tekemästä tuoterakenteesta. Rakenne sisältää kaikki osat joista kone koostuu tarpeellisine tietoineen ja se on kokonaisuudessaan PLM järjestelmässä. Koska rakenne on järjestelty lähinnä suunnittelun käyttöön, sitä ei pystytä täysin hyödyntämään tuotannossa. Kun kone on tilattu, sille aletaan varustelistan perusteella tehdä valmistusrakennetta. Valmistusrakenne tehdään ERP järjestelmään PLM:stä löytyvällä konfiguraattorilla. Tämä valmistusrakenne on konekohtainen ja sen perusteella ERP valmistaa keräilylistat ja tarvittavat vaiheet koneen valmistamiseen.

Koneen valmistus tuotannossa tapahtuu ensin osakokoonpanoina, ja loppuvaiheessa osakokoonpanoja aletaan yhdistää valmiiksi laitteeksi linjalla. Osakokoonpanoja valmistetaan sekä päätehtaalla että erilaisissa pienemmissä toimitiloissa ja alihankkijoilla. Linjalla on useampi vaihe, joiden vaihtuessa kone siirtyy seuraavaan soluun. Asentajat siirtyvät koneen mukana. Linjan viimeisellä vaiheella kone ylösajetaan eli dieselmoottori käynnistetään ja varmistetaan, että koneella voi ajaa.

Linjalta kone ajetaan sähkö tarkastukseen, jossa koneen sähköjärjestelmä ylösajetaan ja testataan. Tämän jälkeen kone siirtyy säätöön ja testaukseen, jossa koneen hydraulijärjestelmä säädetään ja sillä käydään testausalueella suorittamassa ohjelman mukainen koekäyttö. Testauksen jälkeen kone käy vielä maalamossa paikkamaalauksessa, minkä jälkeen se siirtyy viimeistelyyn, jossa kiinnitetään viimeiset osat ja suoritetaan vuototesti. Viimeistelyn jälkeen kone siirretään valmislaiteparkkiin odottamaan pakkausta ja lähetystä. Koneelle sovitaan kuljetus asiakkaalle, ja ennen tätä kuljetusta, se viedään pakkaamoon pakattavaksi. Pakkaamossa kone mukaan, kuuluvine osineen, valmistellaan kuljetukseen. Kuljetus tapahtuu useimmiten kuorma-autolla satamaan ja sieltä laivaan.

## **4 Lähtötilanteen selvittäminen**

### **4.1 Yleistä**

Projekti aloitettiin selvittämällä lähtötilanne mahdollisimman tarkasti, jotta ongelmat voitaisiin tunnistaa. Ensin määriteltiin projektin sidosryhmät, ja arvioitiin ryhmien vaikutusta ja kiinnostusta projektiin. Eri ryhmien näkökantaa alettiin selvittää eri tavoin, esimerkiksi kyselylomakkeilla. Kyselyiden lisäksi hyödynnettiin ongelman parissa työskentelevien ihmisten asiantuntemusta, sekä kirjallisuutta aiheesta. Tilastollisia tutkimuksia ongelmasta ei pystytty tekemään matalan tuotantovolyymien ja tilanteiden satunnaisuuden vuoksi.

### **4.2 Kyselylomakkeet**

Lähtötilanteen selvittämisen apuna käytettiin eri sidosryhmille jaettavia kyselylomakkeita (Liitteet 1-4). Näillä lomakkeilla pyrittiin saamaan yleiskuva eri sidosryhmien näkökulmasta ongelmaan. Lomakkeet sisälsivät 6-7 kysymystä, joista osa oli samoja kaikille ryhmille, ja osa puolestaan kohdennettuja (kuva 1). Kohdennetut kysymykset pyrittiin pitämään kuitenkin vertailukelpoisina keskenään, jotta kerättyä dataa voitaisiin käyttää tehokkaasti hyödyksi. Kyselyn alussa oli lyhyt yhteenveto projektin aiheesta ja ohjeet vastaamiseen. Kysymyksiin vastattiin ympyröimällä asteikolta 1-5 numero, joka parhaiten kuvaa vastaajan näkemystä väittämään (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä). Lisäksi lomakkeessa oli tilaa kirjoittaa lisätietoja vastauksen tueksi. Kysely toteutettiin sekä paperisena että Microsoft Forms -alustalla, ja vastaaja sai vapaasti valita kumpaa täyttää. Tämä siksi, että asentajille, joilla ei ole tietokoneita helposti saatavilla, paperinen on vaivattomampi. Tietokoneella työskenteleville toimihenkilöille forms on helpompi.

**4. Tilanteita joissa logistiikka tuo ylimääräisiä tai väriä (mutta tunnistettavia) osia tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

**KUVA 1. Esimerkkikysymys pakkaamoon suunnatusta kyselystä**

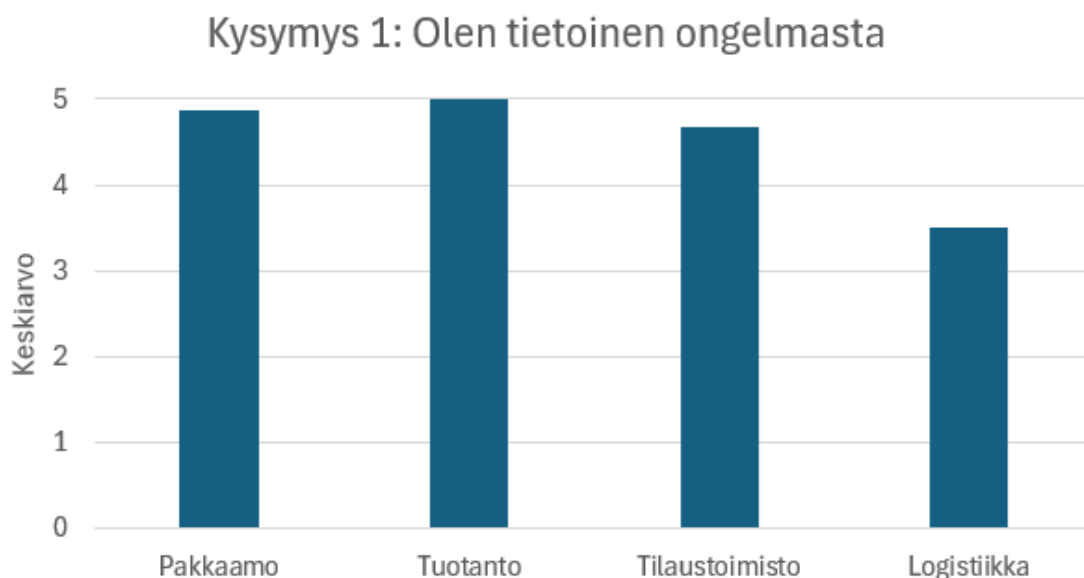
Sidosryhmät, joille kyselyitä jaettiin, olivat pakkaamo, relevantit henkilöt tuotannossa, tilaustoimisto ja logistiikkaorganisaation asiaan liittyvä henkilöstö. Kyselyiden jakamisessa pyydettiin avuksi eri osastojen työnjohtajia, sillä he tiesivät parhaiten, ketkä irto-osien kanssa ovat tekemisissä. Pakkaamon tapauksessa kysely jaettiin kaikille asentajille, koska heille mahdolliset ongelmat näyttäytyvät selkeimmin. Tuotannossa keskityttiin lähinnä linjan loppupäähän, testaukseen ja viimeistelyyn, sillä alkupään osakokoonpanosoluissa ei irto-osia niinkään kerry ja kokonaisuudet ovat helpommin hallittavissa. Tilaustoimiston tiimille ja logistiikan työntekijöille kysely jaettiin kaikille, jotta saataisiin riittävästi vastauksia hyödyllisen tiedon keräämiseksi.

**4.2.1 Kyselyiden tulokset**

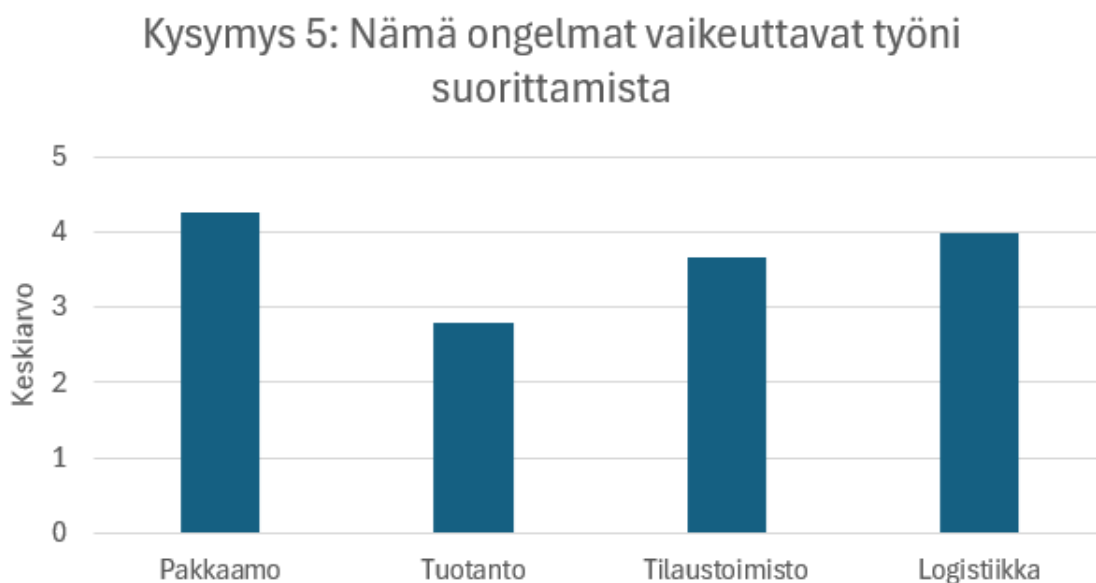
Kyselyihin saatiin eri sidosryhmiltä vastauksia vaihtelevasti. Aktiivisimpia olivat pakkaamon asentajat, koska heille ongelma aiheuttaa eniten lisätyötä. Kuitenkin kaikilta ryhmiltä saatiin riittävä määrä vastauksia ja erityisesti lisätietokenttään kirjoitetut asiat osoittautuivat hyödyllisiksi.

Vastauksista voitiin todeta, että kaikki sidosryhmät ovat tietoisia ongelmasta ja se aiheuttaa kaikille lisätyötä (kuviot 1 ja 2). Irto-osien hankaluudet kuitenkin ilmenevät eri ryhmille eri tavoin. Pakkaamossa ylimääräiset tai puuttuvat osat aiheuttavat paljon selvitystyötä, ja toisinaan laatikoita joudutaan tekemään uudelleen kun pakkaamisen loppuvaiheessa ilmestyykin lisää tavaraa. Tuotannossa ongelma ilmenee lähinnä siten, että irto-osat kulkevat koneen

mukana vaiheelta toiselle turhaan. Merkitsemättömät osat aiheuttavat myös hämmennystä tuotannossa.



KUVIO 1. Kysymyksen yksi vastausten keskiarvo osastoittain



KUVIO 2. Kysymyksen viisi vastausten keskiarvo osastoittain

Testauksessa ja viimeistelyssä irto-osat ovat tiellä ja puutteellisen säilytystilan takia voivat mennä sekaisin. Tilaustoimiston henkilöstö joutuu selvittämään asiakkaiden, tullien ja kuljetusyhtiöiden kanssa ylimääräisiä tai puuttuvia osia. Logistiikalle ylimääräiset ja väärät osat näkyvät ylimääräisenä kuljettamisena tuotannon, pakkaamon ja varaston välillä.

Kyselyissä nousi esiin myös ohjeistuksen puute. Tuotannolla ei ole mitään ohjeistusta irtto-osien kanssa toimimiseen, minkä vuoksi kaikki laitetaan varmuuden vuoksi mukaan seuraavalle vaiheelle. Sama toistuu myös pakkaamossa, sillä kyselyyn oli useampikin asentaja vastannut, että kaikki mistä ei olla varmoja ja mahtuu hyttiin, laitetaan mukaan. Tämä aiheuttaa sen, että asiakkaalle toimitetaan tuntematonta tavaraa. Asiakkaalle lähetetty ylimääräinen tavara menee yrityksen kannalta hukkaan aiheuttaen turhia kustannuksia.

### **4.3 Ongelmallisten irtto-osien synty**

Koneiden valmistus alkaa siitä, että tilaustoimisto välittää asiakkaan tilauksen lisävarusteineen rakennekäsittelyyn. Rakennekäsittelyssä koneen spesifikaation pohjalta tehdään rakenne, joka puolestaan määrää koneen keräilylistat ja koneen kokoonpanon vaiheet. Uudemmissa koneissa tämä tapahtuu PLM:ssä olevalla konfiguraattorilla, josta käsittelijä valitsee asiakkaan tilaamat lisävarusteet, ja ohjelma tuottaa keräilylistan ja rakenteen. Vanhemmissa konesarjoissa rakenteen määrittäminen tapahtuu manuaalisemmin Excelissä olevan taulukon pohjalta. Käsittelijä valitsee taulukon pohjalta keräiltävät osat ja kokoonpanot käsin. Tässä syntyy virheen mahdollisuus, sillä koneet ovat keskenään hyvin erilaisia ja varustelistat pitkiä. Ei ole siis tavatonta että rakenteeseen jää jokin virhe, joka joudutaan muuttamaan myöhemmin. Rakenteet muuttuvat kesken kokoonpanon myös siksi, että asiakas saattaa haluta muuttaa tilausta, jolloin koneeseen vaihdetaan jokin jo asennettu varuste ja osia puretaan pois. Toisinaan näitä osia ei kuitenkaan palauteta varastoon, vaan ne jatkavat matkaa koneen kanssa aina pakkaamoon asti. Pakkaamossa osia on hyvin vaikea tunnistaa, koska niissä ei ole mitään merkintöjä.

Koneiden rakenne voi muuttua myös uusien revisioiden takia. Esimerkiksi jonkin sähköosan toimittaja voi vaihtua koneen valmistuksen aloittamisen jälkeen. Tämä aiheuttaa rakenteeseen joskus muutoksia, joiden tekeminen vaatii osien irrottamista ja vaihtamista kesken tuotannon. Joskus irroitettuja osia ei palauteta varastoon, vaan ne jatkavat matkaa tuotannossa koneen mukana. Jos rakenne muuttuu keräilytehtävän aloittamisen jälkeen, keräilyä ei voi enää muuttaa, vaan

osat päätyvät tuotantoon. Sieltä ylimääräiset pitäisi palauttaa varastoon, mutta näin ei aina tapahdu.

Tuotannon työnjohtajien kanssa pidetyssä palaverissa kävi ilmi, että joitain irtosia keräillään tuotantoon hyvin aikaisin, vaikka niitä ei tarvita missään tuotannon vaiheessa. Osat liikkuvat vaiheelta toiselle joko erillisellä lavalla tai koneen hytissä. Tuotannossa ne ovat tiellä ja saattavat kadota. Turhat osat aiheuttavat epäselvyyttä siihen, mitä osia oikeasti tarvitaan ja mitkä voitaisiin palauttaa. Tämä johtaa siihen, että kaikki irtonainen laitetaan mukaan.

Eräät osakokoonpanot ovat tuotannossa liikkeessaan merkitty vain lavaan kiinnitetyllä lapulla. Koska testauksessa ja viimeistelyssä on saatavilla olevaan tilaan nähden paljon tavaraa, joudutaan kuormalavojen sisältöjä yhdistelemään. Tämän vuoksi joistakin komponenteista ei enää tiedetä, mille työlle ne kuuluvat tai ne lähetetään pakkaamoon väärällä numerolla. Välillä lavat myös unohtuu lähettää pakkaamoon ja ne hukkuvat tavaran paljouteen.

#### **4.4 Esimerkkejä ongelmallisista osista**

##### **4.4.1 Laite 1**

Laite 1 kuuluu koneisiin, joissa on etäohjauspaketti. Laite asetetaan kolmijalalla työskentelevän koneen taakse sopivaan kohtaan. Se valvoo suoja-aluetta ja katkaisee koneen työskentelyn, jos laite havaitsee liikettä koneen läheisyydessä.

Laitteen saamisessa ajoissa pakkaamoon on ollut haasteita, koska se kulkee tuotannossa koneen mukana, eikä sitä ole merkitty tietylle koneelle mitenkään. Merkinnän puutteen vuoksi laite saattaa joutua esimerkiksi väärän koneen mukaan tai unohtua lähettää pakkaamoon.

Laite muodostuu neljästä osakokoonpanosta. Näistä kaikki, yhtä lukuunottamatta, alihankitaan eri toimittajilta. Yhtä komponenttia lukuunottamatta laite kootaan osakokoonpanosolussa, mistä se toimitetaan linjalle, jossa se kohtaa koneen. Kun laite kootaan EVS-solussa, siitä poistetaan tarrat, jotka viittaavat oikeaan työnumeroon, mutta väärään nimikkeen tunnukseseen, sillä ne

viittaavat kokoonpanon osiin, eivät kokoonpanoon. Samalla vaiheella kootaan myös koneeseen kiinni tulevat järjestelmään liittyvät komponentit ja ne toimitetaan linjalle samassa paketissa. Koneeseen kiinnitettävät laitteet asennetaan koneeseen ja irtonainen laite 1 laitetaan lavalle, jossa se kulkee koneen mukana linjan loppuun. Skanneri keräillään linjalle siksi, että sitä tarvitaan järjestelmän testauksessa koneen ylösajossa.

Koska laite 1:ä tarvitaan linjalla, sitä ei voida ohjata suoraan pakkaamoon. Laitteen perille pääsemistä auttaisi se, että siihen lisättäisiin tarra, josta nähdään nimikkeen nimi, tunnistenumero ja koneen työnumero. Näin voitaisiin vähentää laitteen 1 hukkumisen riskiä. Nyt laitetta 1 säilytetään tuotannon loppuosan ajan testaushallissa lavoilla, ja työnumero on merkitty ainoastaan lavaan.

#### **4.4.2 Laitteet 2 ja 3**

Laitteet 2 ja 3 kuuluvat koneisiin, joissa on etäohjauspaketti. Laite 2 on koneen ohjaukseen liittyvä järjestelmä. Se koostuu neljästä osakokoonpanosta. Sillä voidaan ohjata laitteen eri toimintoja. Laite 3 on saman tyyppinen laite kuin laite 1, mutta sillä on tarkoitus sulkea koko alue, jolla kone työskentelee ja liikkuu. Laite 3 on saman tyyppinen kuin laite 2.

Laitteiden saamisessa pakkaamoon on ollut samanlaisia haasteita kuin laite 1:kin kanssa. Puutteellisten merkintöjen ja epämääräisen säilytyksen vuoksi ne eivät päädy oikeaan paikkaan oikeaan aikaan.

Molemmat laitteet kootaan alihankkijoiden toimittamista ja itse valmistetuista osakokoonpanoista tehtaan sähkösolussa. Valmistus on vaiheistettu niin, että laitteet valmistuvat juuri ennen kuin kone, jolle ne kuuluvat siirtyy tuotannosta sähkö tarkastukseen. Laitteet toimitetaan sähkösolusta suoraan sähkö tarkastukseen, jolloin niitä ei keräillä erikseen. Tämän vuoksi myös näiltä jää keräilytarra saamatta. Sekä laitteita 2 että laitetta 3 tarvitaan sähkö tarkastuksessa. Kolmea laitteen 2 mukana tulevaa komponenttia ei tarvita tuotannossa ja ne toimitetaan pakkaamoon toimittajan paketeissa.

Koska laitteita tarvitaan linjalla, niitä ei voida ohjata suoraan pakkaamoon. Näidenkin laitteiden perille pääsemistä auttaisi se, että siihen lisättäisiin tarra, josta nähdään nimikkeen nimi, tunnistenumero ja koneen työnumero. Näin voitaisiin vähentää hukkumisen riskiä. Nykyisin laitetta 2 ja laitetta 3 säilytetään testaushallissa lavoilla, ja työnumero on merkitty ainoastaan lavaan. Testauksen mukaan tuotannossa tarpeettomat komponentit voitaisiin viedä sähkösolusta suoraan pakkaamoon, mutta siitä ei liene merkittävää hyötyä, ja pienten pakettien hukkumisriski kasvaisi huomattavasti. Se ei olisi kannattavaa myöskään trukki liikenteen kannalta.

## 5 Ratkaisuehdotuksia

### 5.1 Irto-osien säilytys tuotannossa

Tämänhetkinen toimintatapa on se, että koneen irto-osat laitetaan koneen hyttiin tai ne liikkuvat koneen mukana lavalla, jossa kulkee myös muita osia. Tämä aiheuttaa sekavuutta osien sijainnin ja tarpeellisuuden kanssa. Irtonaiset hytissä pyörivät osat voivat myös haitata työskentelyä. Jos koneen hyttiin jää ylimääräisiä osia asiakkaalle, antaa se yrityksestä epäsiistin kuvan. Irtonaiset osat ovat myös turvallisuusriski, sillä ne aiheuttavat kompastumis- ja liukastumisvaaran. Koska koneiden ohjaamot ovat varsin korkealla, putoamistilanteessa vakavan loukkaantumisen vaara on suuri.

Säilytystapaa voitaisiin parantaa niin, että jokaisella koneella olisi irto-osia varten erikseen merkitty kuormalava, joka kulkeisi koneen mukana tuotannossa. Näin välttyttäisiin siltä, että osia säilytetään eri paikoissa. Tämä lava voitaisiin tuotannon loppuvaiheessa tai pakkaamossa käydä läpi ja sieltä poimittaisiin tarpeelliset osat osalistan avulla. Myös ylimääräiset osat voitaisiin kirjata, jotta niistä saataisiin tieto tuotantoon. Kun osat ovat tiedetysti ylimääräisiä, ne voidaan palauttaa varastoon. Näin saadaan vähennettyä tavaran turhaa kulkemista tuotannossa, ja ylimääräiset tai puuttuvat osat on yhä helpompi tunnistaa.

Lava voisi olla sijoitettuna soluun koneen kanssa tai linjalla voisi olla joku tietty paikka, jossa lava on, eikä se siirtyisi koneen mukana solusta toiseen. Solussa siirtyvä lava olisi asentajille helposti saatavilla, mutta toisaalta se voi olla tiellä joissain tapauksissa. Lavalle voitaisiin lisätä soluihin merkitty paikka, jolloin se olisi aina samassa paikassa ja mahdollisimman vähän tiellä. Myös lavan siirtäminen solusta toiseen vie jonkin verran aikaa ja vaivaa. Lavalle joka ei siirry koneen mukana olisi helpompi valita paikka, jossa se ei olisi tiellä, mutta toisaalta osien vieminen lavalle tuottaa työtä. Varsinkin painavammat komponentit ovat riski, jos niitä joudutaan kantamaan pitkiä matkoja esimerkiksi trukki liikenteen seassa.

Jos tuotantoon ei mahdu kokonaista lavaa jokaiselle koneelle, voitaisiin osien määrästä ja koosta riippuen harkita myös esimerkiksi laatikkoa, joka mahtuisi

koneen hyttiin. Vaihtoehtoisesti laatikko voisi myös olla hyllyssä sopivassa paikassa. Nämä vaihtoedot riippuvat siitä, mahtuuko kaikki tavara laatikoihin. Jos kaikki ei mahdu, voidaan linjalla toimia isompien osien kanssa samaan tapaan kuin ennenkin, mutta ne merkittäisiin irto-osa tarralla, ja pakattaisiin yhdelle lavalle myöhemmin, esimerkiksi sähkötarkastuksessa. Pienet osat olisi kuitenkin hyvä säilyttää erillisessä laatikossa, jotta ne pysyvät tallessa.

Laatikko säilytysratkaisuna aiheuttaa haasteita myös siksi, että se ei ole vakioitu säilytysmuoto, toisin kuin eurolava. Pienehkölle laatikolle ei ole säilytyspaikkaa tuotannossa niissä tilanteissa, joissa se täytyy nostaa hytistä pois. Näissä tilanteissa laatikko on vaarassa joutua kadoksiin tai jopa rikkoutua. Lisäksi laatikon nostelu hyttiin aiheuttaa turvallisuusriskin, sillä laatikkoa kantaessa ei voi tukeutua koneeseen kolmella pisteellä.

### **5.1.1 Tuotannon näkökulma**

Linjojen työnjohtajien näkemys irto-osien säilyttämisestä oli se, että hytissä irtonaisena säilyttäminen ei ole hyvä toimintamalli. Tuotannossa lattiapinta-ala on kuitenkin rajallista, ja sinne ei voida suoraan lisätä lavoja. Koneen kanssa linjalla kulkee kuitenkin tavaraa, joka ei ole koneessa kiinni ja nämä tavarat kulkevat lavalla. Niinpä voitaisiin nämä lavat merkitä niin, että niitä käytetään irto-osien kuljettamiseen.

Huolta aiheutti myös koneeseen myöhemmässä vaiheessa asennettavien osien ja erikseen toimitettavien osien erottaminen toisistaan. Näiden erottamiselle ei kuitenkaan ole tarvetta, koska Irto-osaksi merkinnän ei tarvitse sulkea pois sitä, että osa asennettaisiin koneeseen. Koska Irto-osien merkintätarra sisältää samat tiedot (tuotannon näkökulmasta) kuin keräilytarrakin ja sitä on tarkoitus käyttää vain silloin, kun osasta puuttuu keräilytarra tai se viittaa väärään ID koodiin. Mikään ei estä ottamasta irto-osia ja asentamista niitä koneeseen, jos ne siihen kuuluvat. Lavojen merkintä selkeästi ei vaikuta osien liikkumiseen tuotannossa muuten kuin siten, että liikettä on helpompi seurata ja lavan sisältämät osat pystytään yhdistämään oikeaan koneeseen.

### 5.1.2 Säilytysratkaisun merkintä

Irto-osille tarkoitettavat lavat tulisi merkitä selkeästi. Kaikki tavara, kuten laite 2 ja 3 eivät mahdu samalle lavalle, mutta kaikki lavat tai laatikot, joilla irto-osia kuljetetaan, pitää merkitä samaan tapaan. Merkintä voisi olla tulostettu lappu lavan päässä. Tälle lapolle olisi hyvä olla esimerkiksi MES:issä valmis pohja, jotta merkintä pysyisi selkeänä ja yhdenmukaisena. Lapussa tulisi olla ainakin työnumero ja merkintä siitä, että lava sisältää koneeseen kuuluvia irto-osia.

Lappuun voitaisiin lisätä myös eräänlainen kirjanpito siitä, että lava on varmasti käynyt kaikissa soluissa. Tämä voitaisiin toteuttaa esimerkiksi niin, että joka solulle on oma ruutu, joka kuitataan kun lava lähtee solusta. Samalla tiedettäisiin, mistä lava on lähtenyt. Tieto voi olla hyödyksi prosessin parantelussa myöhemmin.

### 5.2 Irto-osien merkintä tarroilla

Tuotannossa on jo käytössä palautustarrat ylimääräisille osille (kuva 2). Tarroilla merkitään tuotannosta takaisin varastoon palautettavat osat. Tarroja on soluissa valmiiksi tulostettuina, ja niihin merkitään osan tiedot logistiikkaa varten.

**PALAUTUS VARASTOON:**

Valitse aina palautuksen syy\*:

RAKENNEVIRHE:  1  2  3  4  5  6

KERÄILYVIRHE:  1  2

MUU SYY:  1  2 SYY EI TIEDOSSA:

VAPAA SANA:

ID KOODI\*:  EI TIEDOSSA:

TYÖNUMERO\*:  PVM\*:

KUVA 2. Palautustarra (Yrityksen toolbox, 2023)

Tätä tapaa voitaisiin hyödyntää myös irtto-osien kanssa. Jos tuotannossa on käytössä jokaiselle koneelle oma lava, johon irtto-osat laitetaan, voitaisiin osan lavalle laittamisen edellytyksenä pitää, että siihen lisätään irtto-osille tarkoitettu tarrat. Tässä tarrassa tulisi olla ainakin koneen työnumero, osan ID koodi ja tarran liimaajan solu tai kuormitusryhmä. Lisäksi tarrassa olisi hyvä olla päivämäärä ja osan irtonaisuuden syy. Tarran pitää olla myös riittävän erilainen, esimerkiksi eri värinen kuin palautustarrat, jotta sekaannuksilta vältytään.

Toinen mahdollinen tapa tehdä tarrat olisi se, että ne tulostettaisiin. Tässä olisi hyötynä se, että tiedot olisivat selkeämmin luettavissa. Tulostettuihin tarroihin olisi myös helpompi lisätä osan nimi, mistä voi olla hyötyä osien tunnistamisessa. Nämä tarrat voitaisiin myös jättää osiin kiinni, kun ne lähetetään asiakkaalle. Niiden avulla asiakkaan on helpompi tarkistaa saamansa tuotteet rahtikirjasta. Suoraan varastosta keräiltävissä osissa, kuten vararenkaissa, on keräilytarrat, jossa lukee nämä tiedot ja tarrat jätetään osiin kiinni, kun ne pakataan. Tulostettavien tarrojen huono puoli on se, että soluihin pitäisi hankkia tarratulostimia. Logistiikka tulostaa keräilytarrat ERP:stä, mutta erilaista tarraa varten pitäisi myös ERP:iin tehdä muutoksia. Lisäksi henkilöstön kouluttaminen uudelleenjärjestelmään vie aikaa ja resursseja. Toisaalta palautustarratkin voitaisiin silloin alkaa tehdä tulostamalla.

Tarrojen avulla pakkaamoon saapuvat irtto-osat olisivat helposti tunnistettavissa ja epäselviä tilanteita saataisiin vähennettyä. Tarrojen käyttö pakottaisi myös tuotantoa kiinnittämään huomiota osiin ja selvittämään niiden tiedot. On tuotannon laadun kannalta tärkeää, että siellä ei liiku lainkaan tuntemattomia osia. Lisäksi tarroissa olevia tietoja olisi hyvä seurata ja käyttää prosessin parantamiseen. Jos pakkaamoon alkaa toistuvasti ilmaantua tarpeettomia osia, voidaan osien lähde eli tuotannon solua ohjeistaa palauttamaan osa varastoon tai selvittää, miksi turha osa keräillään tuotantoon alkujaan.

### **5.3 MES tehtävä irtto-osille**

Tuotannon MES järjestelmässä on jokaisella vaiheella erilaisia tehtäviä, jotka kuitataan valmiiksi, kun ne on tehty. Osa tehtävistä on pakollisia ja osa optioita

eli ne tehdään tai poistetaan koneen lisävarusteista riippuen. Kaikki pakolliset tehtävät on oltava tehtynä, jotta vaihe voidaan merkitä valimstuneeksi ja seuraava aloittaa.

Irto-osien merkinnälle lisätään tehtävä jokaiselle vaiheelle jota asia koskee, eli linjan ensimmäiseltä vaiheelta eteenpäin viimeistelyyn asti. Tehtävään kuuluu osien merkitseminen tarroilla ja tavaroiden laittaminen esimerkiksi lavalle tai laatikkoon. Näin varmistetaan, että osat merkitään, ja että kaikki osat siirtyvät seuraavalle vaiheelle.

#### **5.4 Osalista pakkaamoon**

Pakkaamossa asentajat käyttävät solukoordinaattorin tekemää pakkauslistaa, joka on puolestaan tehty tilausriveiltä ERP:stä. Tilausrivit muodostetaan ERP:iin rakennekäsittelyssä manuaalisesti PDM:ssä olevan konfiguraattorin tuottaman BOM:in mukaan. Koska lisäys tehdään manuaalisesti, siinä on virheen mahdollisuus.

PDM:n tuottamaa BOM:ia voitaisiin käyttää pakkaamossa suoraan tai ERP:n kautta. Tämä vaatisi kuitenkin sen, että konfiguraattori tuottaisi listan irto-osista automaattisesti. Tämän listan pitäisi olla niin luotettava, että sen perusteella voitaisiin palauttaa varastoon osia, joita ei näy listalla. Lisähaasteen tähän tuo se, että osa mukaan lähetettävistä varaosista eivät tule konfiguraattorin kautta, vaan ne lisätään erikseen tilausriveille. Myös nämä lisärivit olisi hyvä saada sisällytettyä samaan listaan.

Lista pitäisi muodostaa tiiviissä yhteistyössä rakennekäsittelyn, suunnittelun ja tilaustoimiston kanssa. Lisäksi listan käyttöönotto pitää suorittaa varovaisesti sillä jos puutteita ilmenee alkuun, listaan ei voida luottaa sokeasti. Vähitellen kokemuksen kautta saataisiin lisättyä listan luotettavuutta ja päästäisiin siihen, että pakkaus voitaisiin suorittaa ainoastaan listan perusteella.

### 5.4.1 Pakkaamon osalistan kohtalo

Konfiguraattorin käytöstä osalistan muodostamiseen käytiin keskustelua erään sitä ylläpitävän insinöörin kanssa. Lista olisi mahdollista tehdä PLM:n avulla, mutta ongelmaksi muodostuu se, että koneen rakennemalli, johon konfiguraattori tukeutuu, on suunniteltu palvelemaan suunnittelua ja myyntiä, ei tuotantoa. Suunnittelulle järkevässä rakennemallissa osat on ryhmitelty toiminnallisuuden mukaan, kun taas tuotannolle olisi järkevämpi sellainen, jossa osat on ryhmitelty valmistusvaiheiden mukaan. Tämän vuoksi listan saaminen toimimaan olisi työlästä, ellei jopa mahdotonta. Koska tuotantoon liittyvät asiat kuuluvat tuotannolle ja tuotannon suunnittelulle, eivät tuotekehitykselle, on tuotekehityksessä työskentelevien vaikea sisällyttää tuotannon näkökulmaa rakenteeseen. Lisäksi tuotannossa ei voida muokata rakennetta sopivaksi, koska se saattaisi häiritä tuotekehityksen ja myynnin toimintoja.

Tähän ongelmaan on ollut kehitteillä ratkaisu jo aikaisemmin ja sitä on tarkoitus testata lähitulevaisuudessa alkuun yhdellä konemallilla. Rakenteiden soveltuvuusongelma pyritäisiin ratkaisemaan niin, että koneelle olisi kaksi rakennetta: jo olemassa oleva rakenne tuotekehityksen tarpeisiin sekä toinen paremmin tuotannon tarpeisiin soveltuva rakenne. Nämä rakenteet voidaan linkittää toisiinsa niin, että suunnittelun tehdessä muutoksia koneeseen, ne päivittyvät myös tuotannon rakenteelle ja toisaalta tuotannossa rakenteen järjestystä voitaisiin muokata palvelemaan paremmin tuotannon tarpeita.

Tämä muutos antaisi myös mahdollisuuden tarkemmasta pakkauslistasta pakkaamoon. Pakkauslistan käyttö vaatii sen, että sen suunnitteluun ja käyttöönottoon ollaan valmiita käyttämään riittävästi aikaa. Lisäksi sen ylläpitäminen vaatii jatkuvaa työtä, mutta toisaalta prosessin selkeytyessä ongelmatilanteiden selvittämiseen ei kulu niin paljon resursseja.

### 5.5 Keräily pakkaamon vaiheelle

Samalla tehtaalla toimivalla toisella divisioona 2:lla on käytössä järjestelmä, jossa pakkaamon vaiheella on oma keräily ja irt-osat keräillään logistiikkaosaston toimesta pakkaamoon. Tämä selkeyttää logistiikan toimintaa ja helpottaa osien

välivarastointia, jos kone odottaa valmistumisen jälkeen pakkaamista pidempään. Koska keräiltävät tavarat näkyvät logistiikan järjestelmissä, oikea tavara päätyisi helpommin pakkaamoon oikeaan aikaan.

Samankaltaisen järjestelmän käyttöönottoa tutkittiin mahdollisuutena myös työn kohteena olevan divisioona 1:n järjestelmän parantamiseen. Hyvin nopeasti kävi kuitenkin ilmi, että pakkaamon työnjohtaja ei pitänyt ideaa hyvänä. Tämä johtui siitä, että koneet pakataan ERP:stä löytyvien tilausrivien mukaan ja näistä riveistä muodostetaan myös rahtikirjat ja lasku asiakkaalle. Jos tavarat tulevat keräilyä kautta, ne eivät päivyty tilausriveille, ellei niitä rakennekäsittelyssä erikseen lisätä. Tämä voi johtaa inhimillisten virheiden kautta siihen, että jotain tavaraa jää pakkaamatta tai lisäämättä rahtikirjoihin.

Divisioonien tuotteet ovat keskenään varsin erilaisia erityisesti siksi, että toimeksiantajan tuotteissa on merkittävästi enemmän irto-osia kuin esimerkkinä käytetyssä. Lisäksi divisioonan 2 laitteet odottavat useammin pidempiä aikoja pakkaamista valmistumisen jälkeen, minkä vuoksi irto-osien säilytykselle varastossa pakkaamon sijaan on todellinen tarve. Irto-osien saaminen keräilyistä tilausriveille olisi mahdollista ERP järjestelmän muokkauksella, mutta tässä kohtaa hyödyt todettiin liian pieniksi kustannuksiin nähden, ja ajatuksesta luovuttiin. Suurin hyöty divisioonan 2 järjestelmän käyttöönotosta olisi ollut se, että osia voitaisiin säilyttää varastossa pakkaamon sijaan, mutta koska tila riittää myös pakkaamossa, ei muutokselle ole tarvetta.

## **5.6 Jatkuva parantaminen**

Ongelmatilanteiden vähentäminen vaatii myös pidempiaikaista työtä. Pakkaamoon saapuvista irto-osista erityisesti ylimääräisistä tai puuttuvista osista olisi hyvä pitää kirjaa. Näin toistuvasti ongelmia aiheuttavia osia voidaan tutkia ja epäkohtiin puuttua. Koneiden vaihtelevien rakenteiden vuoksi jotkin tilanteet voivat vaatia yksittäisiä poikkeuksia toimintatapoihin, mutta toisaalta poikkeuksien välttäminen olisi hyödyllistä, jotta prosessista saadaan mahdollisimman yhtenäinen.

Eräs mahdollinen toimintatapa voisi olla se, että koko irto-osa lavan sisältö kirjataan ylös ja tähän listaan merkitään varastoon palautettavat ja koneen mukana lähtevä osat, sekä lavalta mahdollisesti puuttuvat osat. Näiden listojen avulla voitaisiin tutkia laajempia trendejä ongelmien suhteen ja tarpeen vaatiessa puuttua niihin.

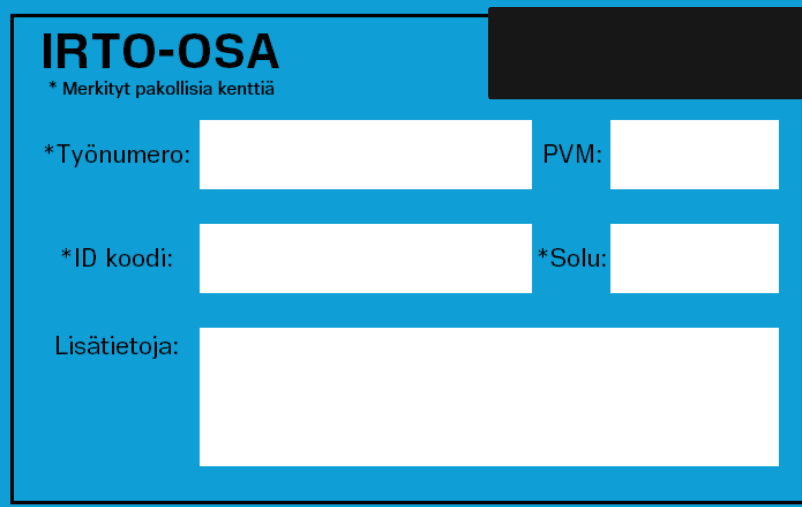
## 6 Lopputulokset

### 6.1 Irto-osien merkintä

Osien merkintään pitää kiinnittää enemmän huomiota. Puutteelliset merkinnät vaikeuttavat osien tunnistamista tuotannon myöhemmissä vaiheissa. Koska osa koneen kanssa kulkevasta tavarasta on aikaisemmin valmistettuja osakokoonpanoja tai koneesta irroitettuja osia ja niistä puuttuu keräilytarrat.

Osia aletaan merkitä saman tyyppisellä tarralla kuin palautustarra (kuva 3). Tarraan tulee täyttää ainakin työnnumero, ID koodi ja solu, jossa tarra on liimattu. Näillä tiedoilla osa pystytään tunnistamaan myöhemmissä vaiheissa. Palautustarran kaltaiseen ratkaisuun päädyttiin siksi, että näitä tarroja voidaan helposti hankkia ja jakaa samoja kanavia. Käsin täytettävä tarra on myös nopea täyttää tuotannossa.

Toisena vaihtoehtona arvioitiin tarratulostimien hankkimista ja tulostusmahdollisuuden lisäämistä leaniin, mutta lean muutosten sekä tulostimien kustannukset ja asentajien työn hankaloituminen arvioitiin suuremmaksi haitaksi kuin mahdolliset ongelmat selkeyden ja tietojen oikeellisuuden kanssa. Palautustarrat ovat kuitenkin osoittautuneet toimivaksi menetelmäksi.



**IRTO-OSA**  
\* Merkityt pakollisia kenttiä

*Työnnumero:	<input type="text"/>	PVM:	<input type="text"/>
*ID koodi:	<input type="text"/>	*Solu:	<input type="text"/>
Lisätietoja:	<input type="text"/>		

KUVA 3. Esimerkki irto-osa tarrasta (Eero Sillanpää, 2025)

## 6.2 Irto-osien säilytys

Osien säilytykselle tuotannon aikana ei ole mitään selkeää ohjeistusta. Osia säilytetään joko lavalla tai koneen ohjaamossa. Ohjaamossa säilyttäminen ei ole kovinkaan hyvä tapa, koska osat ovat tiellä ja aiheuttavat kaatumisvaaran. Koneen valmistuksen loppuvaiheissakin vaaditaan hytissä työskentelyä, jota siellä säilytettävä tavara häiritsee.

Tähän ongelmaan on pyöritelty useampaa ratkaisua. Pienempien osien säilytykseen sopisi pahvilaatikko, joka olisi selkeästi merkitty. Itse laatikon säilytys on puolestaan ongelmallista. Laatikon pitäminen hytissä ratkaisee vain osan ongelmasta ja jos se pitää poistaa jostain syystä hytistä, se on vaarassa rikkoutua tai joutua hukkaan.

Irto-osien säilyttäminen lavalla aiheuttaa omat haasteensa tilankäytön kanssa. Tuotantoon ei kuitenkaan tarvitse lisätä erillistä lavaa irto-osia varten, vaan olemassa olevia lavoja voidaan käyttää säilytykseen. Koska koneiden mukana lavoilla kulkee paljon muitakin osia vaiheelta toiseen, voidaan tarroilla merkityt osat sijoittaa jollekin näistä lavoista. Lavojen merkintä on tärkeä osa osien luotettavaa säilytystä (kuva 4). Kaikki koneen mukana kulkevat lavat merkitään yhdenmukaisella lapulla, jolla voidaan seurata myös lavan kulkua tuotannon läpi.

# IRTO-OSAT

## A93233L

Vaihe	Solu	X
Click or tap here to enter text.	Click or tap here to enter text.	
Click or tap here to enter text.	Click or tap here to enter text.	

Kaikissa tällä lavalla olevissa osissa tulee olla irtosa-tarra tai keräilytarra

Kaikki koneen irtosaat tulee olla jollakin tällä lapulla merkityllä lavalla, ei osia esim. Hyttiin. Myös osat jotka asennetaan myöhemmin

Merkitse viereiseen taulukkoon oma vaihe ja solu (jos ei ole vielä merkitty), seuraava vaihe ja solu, ja rasti kolmanteen sarakkeeseen niiden kohdalle joissa lava on jo käynyt (oma vaihe mukaanlukien)

KUVA 4. Esimerkki lavan merkinnästä (Eero Sillanpää 2024)

### 6.3 Tehtävä MES-järjestelmään

Edellämainittujen toimintojen lisäksi MES-järjestelmään pitäisi lisätä tehtävä, jossa irtosaat merkitään, sijoitetaan lavalle ja merkitään lava. Näin saadaan vakioitua toimintatapa ja varmistetaan, että joka vaiheessa näin tapahtuu. Kun osien ID koodi ja muut tiedot selvitetään solussa, jossa se on ensimmäisen kerran tavattu, on se helpompaa kuin myöhemmissä vaiheissa. Lisäksi tehtävään voisi lisätä ruudun, johon tarralla merkittyjen osien ID koodit kirjoitetaan, koska tätä tietoa voidaan käyttää automaattisessa raportoinnissa hyödyksi.

### 6.4 Pakkauslista

Pakkaamoon toivottiin tarkempaa osalista pakkausta varten. Tämä onnistuisi PLM-järjestelmän kautta niin, että automaattinen konfiguraattori muodostaisi listan, jossa näkyisi jokainen erillinen nimike, joka koneen mukaan täytyy pakata. Tällaisen listan tekeminen ei ole kuitenkaan nykyisellä järjestelmällä mahdollista. Listan tekemiseen vaadittaisiin erillinen rakenne, joka palvelee tuotannon tarpeita, mutta olisi linkitetty suunnittelun käytössä olevaan rakenteeseen, jotta muutokset näkyisivät molemmissa. Tätä asiaa koskien on projekti meneillään, mutta projektiin osallistuvien mukaan osalista hämöttää kaukana tulevaisuudessa.

## 7 POHDINTA

Työn tavoitteena oli muodostaa kehitysehdotuksia yritykselle liittyen sisälogistiikan toimintoihin. Ehdotukset olivat yksinkertaisia ja edullisia toteuttaa, ja niitä on helppo pilotoida esimerkiksi yhden konemallin tuotannossa. Ratkaisuehdotusten lisäksi työssä kerättiin arvokasta tietoa tuotannon prosesseista ja erityisesti käsiteltävään ongelmaan liittyvistä syistä. Näitä havaintoja voidaan käyttää hyödyksi myös muun tuotantoprosessin kehittämiseen tarpeen vaatiessa.

Työ eteni alkuperäisen projektisuunnitelman mukaisesti, eikä suuria ongelmia ilmaantunut. Vaikeinta oli pitää projektin rajaukset mielessä ja olla harhautumatta sivuraiteille. Kyselytutkimuksen tekeminen osoittautui suhteellisen turhaksi, koska siitä saatua tietoa ei pystytty käyttämään kovinkaan tehokkaasti hyödyksi. Parhaaksi tutkimusmenetelmäksi todettiin keskusteleminen eri sidosryhmien kanssa vapaamuotoisemmin, sillä silloin saatu tieto ei ollut sidoksissa tiettyihin kysymyksiin. Tässä auttoi se, että ongelma vaikuttaa lähes kaikkien sidosryhmien toimintaan.

Tuotannon laadun kannalta on erittäin tärkeää, että kaikille toiminnoille on selkeä prosessi ja ohjeistus, jonka mukaan toimitaan. Tämä tarkoittaa myös sitä, että tuotannossa ei saa esimerkiksi liikkua osia, joita ei pystytä tunnistamaan. Prosessin hallinnan kannalta haitallista on myös se, että poikkeavissa tilanteissa ratkaisuja tehdään vaihtelevasti ilman dokumentointia. Näihin ongelmiin saadaan apua siitä, että irto-osien hallintaan on kehitetty pohjalle prosessi, jota voidaan lähteä kehittämään edelleen tehokkaammaksi. Kehitetyt ratkaisut varmentavat osien tunnistamisen, olemassaolon tiedostamisen ja säilytyksen yhdenmukaisuuden. Näin poikkeavia tilanteita voidaan vähentää, ja ongelman ilmaantuessa, sen ratkaisu on helpompaa, koska on olemassa tietoja joita voidaan hyödyntää.

## LÄHTEET

- Wang, J. (2010). *Lean manufacturing: business bottom-line based*. CRC Press
- Randhawa, J. & Ahuja, I. (2015) 5S – a quality improvement tool for sustainable performance: literature review and directions. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol.34 (3).
- Raunela, M. (2018). *Koneistustyön vakiointi konepajalla: Luvata Pori Oy*. [opinnäytetyö Tampereen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201805178758>
- Rosemann, M., Loos, P. & Themistocleous, M. (2005). Enterprise resource planning and enterprise application integration. *Journal of Enterprise Information Management*. Vol.18 (4)
- Bansal, V. (2013). *Enterprise Resource Planning: A managerial perspective*. Pearson India.
- Viitamäki, J. (2016). *ERP ja BI-järjestelmäimplementoinnin haasteita ja hyötyjä case organisaatiossa*. [Diplomityö Tampereen teknillinen yliopisto]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tty-201605254114>
- Mäkelä, C. (2020). *Tuotannonohjausjärjestelmän valinta*. [Seinäjoen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020053015484>
- Cottyn, J., Van Landeghem, H., Stockman, K. & Derammelaere, S. (2005). A method to align a manufacturing execution system with Lean objectives. *International journal of production research*. Vol.49 (14)
- Grieves, M. (2005). *Product Lifecycle Management: Driving the next generation of lean thinking*. McGraw-Hill
- Udroiu, R. & Bere, P. (2018). *Product Lifecycle Management: Terminology and Applications*. Intech Open
- Jutila, J. (2016). *Strategic material logistics management as a part of supply chain management in heavy high-tech industry*. [Diplomityö Tampereen teknillinen yliopisto]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tty-201203161071>
- Inkiläinen, A., Von Bell, A., Ritvanen, V. & Santala, J. (2011). *Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet*. Reijo Rautauoman säätiö, Suomen huolintaliikkeiden liitto & Suomen osto- ja logistiikkayhdistys LOGY
- Ahlqvist, H. & Koskela, M. (2020). *Tuotannollisen yrityksen materiaalitoimintojen kehittäjän opas*. Teknologiakeskus TechVilla Oy.

## LIITTEET

### Liite 1. Kyselylomake logistiikan työntekijöille

1(2)

## Kysely logistiikan työntekijöille

Pakkaamoon päätyy tuotannosta koneiden irtonaisia osia joita ei ole merkitty mitenkään. Toisinaan koneista myös puuttuu irto-osia joita pitäisi toimittaa koneen mukana asiakkaalle. Tämän kyselyn on tarkoitus valottaa logistiikan näkökulmaa asiasta.



Kysymyksiin vastataan ympyröimällä numero 1-5. (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä) Lisäksi vastauksia voi tarkentaa ja täydentää kirjoittamalla. Voit vastata kyselyyn myös verkossa skannaamalla QR-koodin kyselyn viimeisellä sivulla.

Vastaaaja: \_\_\_\_\_

### 1. Olen tietoinen ongelmasta

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

### 2. Pakkaamoon meneville osille on selkeä ohjeistus. (mitä koneen mukaan kuuluu)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

2(2)

3. Tilanteita joissa ylimääräisestä osasta ei tiedetä mitä sille tehdään tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

4. Tilanteita joissa pakkaamoon kuljetetaan lava jossa lukee ainoastaan pakkaamo eikä mitään muita tietoja (esim. Tilausnumero) tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

5. Tilanteita joissa ylimääräisiä tai väärä osia palautetaan pakkaamosta tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

6. Nämä ongelmat vaikeuttavat työni suorittamista

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

## Liite 2. Kysely pakkaamon työntekijöille

1(2)

## Kysely pakkaamon työntekijöille

Pakkaamoon päätyy tuotannosta koneiden irtonaisia osia joita ei ole merkitty mitenkään. Toisinaan koneista myös puuttuu irto-osia joita pitäisi toimittaa koneen mukana asiakkaalle. Tämän kyselyn on tarkoitus valottaa pakkaamon näkökulmaa asiasta.



Kysymyksiin vastataan ympyröimällä numero 1-5. (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä) Lisäksi vastauksia voi tarkentaa ja täydentää kirjoittamalla. Voit vastata kyselyyn myös verkossa skannaamalla QR-koodin kyselyn viimeisellä sivulla.

Vastaaja: \_\_\_\_\_

### 1. Olen tietoinen ongelmasta

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

### 2. Koneiden pakkaamiseen on hyvä ohjeistus, josta näkee helposti kaiken mitä koneen mukaan kuuluisi tulla

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

2(2)

3. Tilanteita joissa pakkaamoon saapuu osa, jota ei ole merkitty ja josta ei tiedetä mitä sille tehdään tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan?

Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

4. Tilanteita joissa logistiikka tuo ylimääräisiä tai väriä (mutta tunnistettavia) osia tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

5. Tilanteita joissa koneesta puuttuu osia kun se pitäisi pakata tapahtuu usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

6. Nämä ongelmat vaikeuttavat työni suorittamista

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

## Liite 3. Kysely tuotannon työntekijöille

1(2)

## Kysely tuotannon työntekijöille

Pakkaamoon päätyy tuotannosta koneiden irtonaisia osia joita ei ole merkitty mitenkään. Toisinaan koneista myös puuttuu irto-osia joita pitäisi toimittaa koneen mukana asiakkaalle. Tämän kyselyn on tarkoitus valoittaa tuotannon näkökulmaa asiasta.

Kysymyksiin vastataan ympyröimällä numero 1-5. (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä) Lisäksi vastauksia voi tarkentaa ja täydentää kirjoittamalla. Voit vastata kyselyyn myös puhelimella skannaamalla QR-koodin joka löytyy paperin lopusta.

Solu: \_\_\_\_\_

Vastaaja: \_\_\_\_\_

**1. Olen tietoinen ongelmasta**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

**2. Koneen mukana (esim. Hytissä) kulkeville osille on selkeä ohjeistus. (mitä koneen mukaan kuuluu)**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

2(2)

3. Tilanteita joissa ylimääräisestä osasta ei tiedetä mitä sille tehdään tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

4. Tilanteita joissa logistiikka tuo ylimääräisiä osia tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

5. Tilanteita joissa kone/kokoonpano lähtee vaiheelta osapuutteen kanssa tapahtuu usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat (koneen mukana kulkeva osapuute, ei koneeseen kiinnitettäviä osia)

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

6. Nämä ongelmat vaikeuttavat työni suorittamista

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

## Liite 4. Kysely tilaustoimiston työntekijöille

1(2)

## Kysely tilaustoimistoon

Pakkaamoon päätyy tuotannosta koneiden irtonaisia osia joita ei ole merkitty mitenkään. Toisinaan koneista myös puuttuu irto-osia joita pitäisi toimittaa koneen mukana asiakkaalle. Tämän kyselyn on tarkoitus valoittaa tilaustoimiston näkökulmaa asiasta.



Kysymyksiin vastataan ympyröimällä numero 1-5. (1 = täysin eri mieltä, 5 = täysin samaa mieltä) Lisäksi vastauksia voi tarkentaa ja täydentää kirjoittamalla.

Vastaaja: \_\_\_\_\_

### 1. Olen tietoinen ongelmasta

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

### 2. Koneen rakenteen tiedot on helppo löytää, ja niistä näkee helposti kaiken mitä koneen mukaan kuuluu

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---

---

---

2(2)

- 3. Tilanteita joissa koneen mukana toimitetaan ylimääräisiä siihen kuulumattomia osia tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

- 4. Tilanteita joissa rahdin tilauksen jälkeen käy ilmi että koneen mukaan kuuluu tavaraa jolle ei ole varattu kuljetuksesta tilaa tulee vastaan usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

- 5. Tilanteita joissa toimitetusta koneesta puuttuu osia tapahtuu usein. Miten tällöin toimitaan? Mitä osat yleensä ovat?**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---

- 6. Nämä ongelmat vaikeuttavat työni suorittamista**

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

---



---



---