

Venla Vakkari

# TILAUKSEN KÄSITTELYN AUTOMATISOINTI TEHDASJÄRJESTELMÄSSÄ

Opinnäytetyö

Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto

Logistiikan koulutus

2024



**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä	Venla Vakkari
Työn nimi	Tilauksen käsittelyn automatisointi tehdasjärjestelmässä
Toimeksiantaja	Stora Enso Oyj
Vuosi	2024
Sivut	49 sivua
Työn ohjaaja	Anssi Salmi

## TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö kuvaa tilausten käsittelyyn liittyvää manuaalista työn määrää tehdasjärjestelmässä ennen ja jälkeen toteutuneiden järjestelmäkehitysten. Työ on toteutettu Anjalankosken tehtaiden kartonkitehtaalle ja toimeksiantajana on Stora Enso Oyj. Työn tavoitteena oli tunnistaa kerätyn datan perusteella kaikki tilausten käsittelyyn liittyvät toimenpiteet, joiden kohdalla manuaalinen työ voitiin poistaa järjestelmäkehityksillä.

Tutkimus tilausten käsittelyyn liittyvistä manuaalisista toimenpiteistä on toteutettu kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Tutkimuksessa seurattiin vahvistuspäivän mukaan tehdasjärjestelmään tulevia tilauksia ja niille tehtäviä toimenpiteitä. Dataa tehdasjärjestelmässä tehtävistä manuaalisista toimenpiteistä on kerätty lokakuusta 2021 lähtien, ja niihin perustuen järjestelmäkehitystyöt aloitettiin vuoden 2022 lopulla.

Suurimpana ongelmana oli suuri tilausmassa. Siitä tuli tunnistaa yksittäiset tilaukset, jotka vaativat manuaalisia toimenpiteitä tehdasjärjestelmässä. Tämä tarkoitti jokaisen tilauksen läpikäymistä yksitellen tehdasjärjestelmässä. Manuaalisille tilauksille tehtäviä toimenpiteitä oli useampia, ja niistä tunnistettiin kehitystyötä vaativat automatisoitavat toimenpiteet. Samalla hahmottui myös tehdasjärjestelmässä manuaalisesti ylläpidettävän tiedon määrä, joka vaati myös toimenpiteitä tiedon ajantasaisuuden ja oikeellisuuden varmistamiseksi.

Järjestelmäkehitysten avulla saatiin vähennettyä tilauksen käsittelyyn liittyvää manuaalisen työn määrää tehdasjärjestelmässä. Myös tehdasjärjestelmässä manuaalisesti ylläpidettävän tiedon määrä saatiin puolitettua lähtötilanteeseen nähden. Isoimpana kehitystyönä oli esitrimmitys, jolle tehdasjärjestelmässä rakennettu näyttö mahdollisti yksittäisten tilausten tarkastuksen lopettamisen. Yhdessä muiden kehitystöiden kanssa esitrimmi loi muita ratkaisuja tehdasjärjestelmässä tehtäville toimenpiteille ja näin vähensi manuaalisen työn määrää huomattavasti. Vaikka järjestelmäkehityksillä on saatu näkyvät vaikutukset aikaan, on edelleen kehitystyötä jatkettava manuaalisen työn ja tiedon ylläpidon vähentämiseksi.

**Asiasanat:** tilauksen käsittely, tehdasjärjestelmä, järjestelmäkehitys

Degree title	Bachelor of Engineering
Author	Venla Vakkari
Thesis title	Automation of order handling in a mill system
Commissioned by	Stora Enso Oyj
Time	2024
Pages	49 pages
Supervisor	Anssi Salmi

## ABSTRACT

The thesis examines changes in the amount of manual work related to the order handling processes in a mill system before and after system development in Anjalankoski Board Mill. The objective was to identify all instances of manual work in order handling that could be removed through system development.

Manual actions related to order handling were studied by means of quantitative research. On them were monitored orders entering the mill's system and the manual actions on them according to the confirmation date. Data of manual actions in the mill system had been collected since October 2021 and system developments based on the collected data began at the end of 2022.

The main challenge in this study was the large quantity of orders from which individual orders that had required manual handling had to be identified. This meant that each order had to be separately examined. Several manual actions were detected. Of these, the actions that could be automated were identified. The completion of this task helped to understand the amount of data that must be manually maintained in the mill's system. It required a great effort to ensure that all this data was correct and up-to-date.

Based on this study, automation has reduced the amount of manual work related to order processing. Also, the amount of data manually maintained in the system was halved. The largest development action was pre-trimming which made it possible to stop the individual processing of orders. Together with other development solutions, pre-trimming created opportunities to significantly reduce the amount of manual work. Although system development has already had visible impacts, it must be constantly continued to further reduce manual work and data maintenance.

**Keywords:** order handling, mill system, system development

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....	6
3	OHJAUSJÄRJESTELMÄT .....	7
4	TUOTANNONOHJAUS .....	9
5	TILAUSTEN KÄSITTELY TEHDASJÄRJESTELMÄSSÄ .....	12
5.1	Esitrimmitys.....	13
5.2	Manuaalinen tilausten käsittely .....	16
5.3	Manuaaliset tarkistukset tilaukselta .....	18
6	TUTKIMUS TILAUKSISTA JA TOIMENPITEISTÄ TEHDASJÄRJESTELMÄSSÄ .....	20
7	TEHDASJÄRJESTELMÄN SIIVOUS .....	22
7.1	MYY-huomautus.....	24
7.2	SUU- ja TUO-huomautus .....	24
7.3	PLE- ja ARK-huomautus .....	25
7.4	LAV-huomautus.....	27
8	KEHITYSTOIMENPITEET .....	28
8.1	Allokaatiot.....	28
8.2	Laaturaportti .....	29
8.3	Huomautukset .....	31
8.4	Lavat .....	33
8.5	Esitrimittämättömät tilaukset .....	36
9	KEHITYSTÖIDEN VAIKUTUKSET.....	40
9.1	Keskeneräiset kehitystyöt.....	43
9.2	Huomautusten määrä tehdasjärjestelmässä .....	45
10	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	46
	LÄHTEET .....	49

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö kertoo tilausten käsittelyn automatisoinnista Anjalankosken tehtaiden kartonkitehtaan tehdasjärjestelmässä. Työn tarkoituksena on kuvata tilausten käsittelyn manuaalisen työn määrä tehdasjärjestelmässä ennen ja jälkeen toteutuneiden järjestelmäkehitysten. Ilmenneet kehitystarpeet perustuvat lokakuusta 2021 lähtien kerättyyn dataan.

Työ on toteutettu Stora Enson Anjalankosken tehtaiden kartonkitehtaalte ja sen toimeksiantajana on Stora Enso Oyj. Kymijoen varteen vuonna 1872 perustettu Kouvola Inkeröissä sijaitseva Anjalankosken tehtaate kuuluvat Stora Enson Packaging Materials -divisioonaan. Anjalankosken tehtaate koostuvat paperitehtaasta, kartonkitehtaasta sekä kuidun ja energian tuotannosta. Paperitehdas valmistaa kirjapaperia, erikoissanomalehtipaperia ja aikakauslehtipaperia. Kartonkitehdas valmistaa päällystettyä taivekartonkia kuluttajapakkauksiin. Anjalankosken tehtailla tuotanto tapahtuu yhdellä paperikoneella ja yhdellä kartonkikoneella. Lisäksi kartongin puolella sijaitsee kartonkia arkittava arkittamo.

Aihe tuli ajankohtaiseksi, kun töiden uudelleen järjestelyn myötä tilausten käsittely tehdasjärjestelmässä siirtyi usealta henkilöltä yhden henkilön tehtäväksi. Tällöin manuaalisen työn määrä konkretisoitui. Näin syntyi tarve kehitystyölle tilausten käsittelyn automatisoimiseksi tehdasjärjestelmässä, jotta manuaalisen työn määrää saadaan vähennettyä.

Tilausten käsittely tehdasjärjestelmässä liittyy vahvasti tuotannon karkeasuunnitteluun. Tilaukset syötetään ERP-järjestelmässä, josta ne siirtyvät sanomaliikenteellä tehdasjärjestelmään. Tuotanto asettaa tiettyjä rajoituksia tilauksille tehdasjärjestelmässä, joka aiheuttavat manuaalista työtä, kun osaa tilauksista tulee säätää tehdasjärjestelmässä tuotantoon sopivaksi. Tilaukset tarkastetaan ja korjataan ennen karkeasuunnittelua. Suurimpana ongelmana on suuri tilausmassa, josta etsitään yksitellen läpikäyden tilauksia, jotka vaativat manuaalisia toimenpiteitä tehdasjärjestelmässä.

Aihe on hyvin laaja, koska siihen liittyy ohjausjärjestelmät, tilauksen syöttö- ja käsittelyprosessit, tuotannonsuunnittelu ja tuotanto. Tämä takia työ rajautuu

sen kannalta oleellisiin asioihin, joita ovat tilausten käsittely tehdasjärjestelmässä ja siihen liittyvät toimenpiteet, jotka tapahtuvat ennen tuotannon karkeasuunnittelua.

Työn teoriaosuus jakautuu kolmeen lukuun, joita ovat ohjausjärjestelmät, tuotannonohjaus ja tilausten käsittely tehdasjärjestelmässä. Ohjausjärjestelmät käsittelee toiminnan- ja tuotannonohjausjärjestelmiä, joita ovat ERP- ja MES-järjestelmä eli tehdasjärjestelmä. Tuotannonohjaus puolestaan käsittelee tuotannosuunnittelua ja sen vaiheita sekä niiden tavoitteita. Tilausten käsittely tehdasjärjestelmässä kuvaa Anjalankosken tehtaiden kartonkitehtaan tehdasjärjestelmässä tapahtuvia toimenpiteitä tilauksiin liittyen ennen tuotannon karkeasuunnittelua. Se kuvaa toimintoja tehdasjärjestelmässä ja selittää tehdasjärjestelmän toimintaa tilausten käsittelyn näkökulmasta.

Tutkimusta käsitellään työn kuudennessa luvussa. Tutkimus perustuu tehdasjärjestelmään tuleviin tilauksiin ja niille tehtäviin ohjeiden mukaisiin toimenpiteisiin. Toimenpiteitä mitataan määrällisenä tietyinä ajan jaksona. Tutkimuksen perusteella halutaan ymmärtää tehdasjärjestelmässä tilauksille tehtäviä manuaalisia toimenpiteitä ja tämän aiheuttavaa manuaalisen työn määrää. Tutkimuksesta saatujen tulosten perusteella verrataan keskenään määrällisesti tehdasjärjestelmässä tilaukselle tehtäviä eri toimenpiteitä. Tällä tavoin pyritään löytämään manuaaliset toimenpiteet, jotka aiheuttavat suurta työkuormaa ja voidaan poistaa kehitystyön avulla.

Työn seitsemäs ja kahdeksas luku käsittelevät tutkimukseen perustuvia kehitystoimenpiteitä, joita manuaalisen työn vähentämiseksi on tehty. Yhdeksännessä luvussa kuvataan tilausten käsittelyn nykyhetkeä tehdasjärjestelmässä. Luvussa verrataan toimenpiteiden määrää ennen kehitystöitä olleeseen vaiheeseen, jotta saadaan kuvattua kehitystöiden vaikutukset. Lisäksi kehitystöiden seuraavat vaiheet ja jatkokehitykset ovat esitettynä tässä luvussa.

## **2 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS**

Tutkimuskysymyksenä on, **mitä tilausten käsittelyyn liittyviä manuaalisia toimenpiteitä tehdasjärjestelmässä tunnistetaan ja mitkä niistä voidaan**

**automatisoida kehitystyön avulla.** Työn tavoitteena on tunnistaa kerätyn datan perusteella kaikki tilausten käsittelyn toimenpiteet, joiden kohdalla manuaalinen työ voidaan poistaa. Tämä tehdään yhteistyössä järjestelmätoimittajan kanssa.

Tutkimus tehdasjärjestelmässä tehtävistä manuaalisista toimenpiteistä toteutettiin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena. Tutkimuksessa seurattiin tehdasjärjestelmään tulevia tilauksia vahvistuspäivän mukaan, jolloin päivittäin tarkastettiin edellispäivänä vahvistetut tilaukset tehdasjärjestelmässä. Kun tilausmassasta tunnistettiin tilaus, joka vaati manuaalisia toimenpiteitä tehdasjärjestelmässä, kirjattiin ylös tilauksen numero, vahvistuspäivämäärä ja tehty toimenpide. Näin saatiin kerättyä dataa päivän tarkkuudella vahvistettujen tilausten ja toimenpiteiden määrästä sekä niiden suhteesta. Dataa tehdasjärjestelmässä tehtävistä manuaalisista toimenpiteistä on kerätty loka-kuusta 2021 lähtien.

Tarkastelujakso, jonka perusteella kehitystoimenpiteitä lähdettiin tekemään, on lokakuu 2021 – syyskuu 2022. Tässä vaiheessa tilauksille tehtyjä toimenpiteitä on analysoitu ja ryhmitelty sen mukaan, mikä on juurisyy toimenpiteelle. Näin saatiin selvitettyä tehdasjärjestelmässä olevat toiminnot, jotka vaativat kehitystöitä tilausten käsittelyn automatisoimiseksi ja manuaalisen työn vähentämiseksi.

### **3 OHJAUSJÄRJESTELMÄT**

Yrityksen toiminnan ja tuotannon ohjaamiseen tarvitaan järjestelmiä. ERP (Enterprise Resource Planning) on toiminnanohjausjärjestelmä, jolla ohjataan yrityksen koko tilaus-toimitusketjun toimintaa. MES (Manufacturing Execution System) on tuotannonohjausjärjestelmä, jolla ohjataan yrityksen omaa tuotantoa. Järjestelmät voivat olla erillisinä tai yrityksellä voi olla yksi laajempi ERP-järjestelmä, jonka sisään on rakennettu MES-järjestelmä. Jos yrityksellä on useita tuotantolaitoksia, joissa on erilaisia tuotantoratkaisuja, on usein ERP-järjestelmään integroitu MES-järjestelmät. Tällä tavoin MES-järjestelmien operatiivisten tuotantoprosessien data saadaan integroitua osaksi ERP-järjestelmää. (Martinsuo ym. 2016; Oravasaari ym. 2021, 13.)

ERP-järjestelmä on toiminnanohjausjärjestelmä, joka auttaa hallitsemaan tärkeitä liiketoimintaprosesseja. Se kerää ja välittää yrityksen eri toiminnoista tietoa toiminnan- ja tuotannonohjauksen tueksi. ERP-järjestelmä koostuu useista moduuleista, joita ovat esimerkiksi hankinta, jakelu, myynti, taloushallinto ja tuotannosuunnittelu. Kaikkia moduuleita ei tarvitse ottaa käyttöön, vaan ERP-järjestelmä voidaan räätälöidä yrityksen tarpeita vastaavaksi niin, että se yhdistää yrityksen keskeiset toiminnot, prosessit ja toimintatavat. (Inkinäinen ym. 2011, 56.)

Keskeisenä ideana ERP-järjestelmän toiminnassa on tietojenkäsittelyn ja toiminnanohjauksen pitkälle viety integrointi, jolloin järjestelmään kerran syötetty tieto on kaikkien käytettävissä eikä sen uudelleen luomiselle ole tarvetta. Tällä tavoin voidaan välittää missä tahansa järjestelmän moduulissa syntyvä tieto kaikille keskitetysti, mikä etenkin isoissa ja globaaleissa yrityksissä helpottaa toiminnanohjausta ja tiedon hallintaa. ERP-järjestelmä mahdollistaa esimerkiksi eri maiden myyntikonttoreiden tilaustietojen välittymisen suoraan tuotantolaitoksille ja vastaavasti tuotantolaitoksilta saadaan välitettyä ERP-järjestelmän avulla tieto myyntikonttoreille tilausten valmistumisen seuraamiseksi. ERP-järjestelmä mahdollistaa myös eri toimintojen seuraamisen sekä johtamisen yhdestä järjestelmästä integroinnin avulla, kun tieto on keskitetty ERP-järjestelmään, josta saadaan tunnusluvut ja raportit johdon tueksi. (Haverila ym. 2005,430.)

Jos ERP-järjestelmään rakennettua tuotannosuunnittelua ei ole käytössä, voi siihen integroida tuotantolaitoksen oman MES-järjestelmän eli tuotannonohjausjärjestelmän. MES-järjestelmä hallitsee ja ohjaa tuotannon prosesseja ja on tuotannon tarpeita palveleva kokonaisuus. MES-järjestelmään on voitu sisällyttää APS (Advanced Planning and Scheduling) eli tuotannosuunnittelun toiminnallisuuksia, jolloin MES-järjestelmässä voidaan toteuttaa myös tuotannon suunnittelua ja aikataulutusta ennen operatiivista toimintaa.

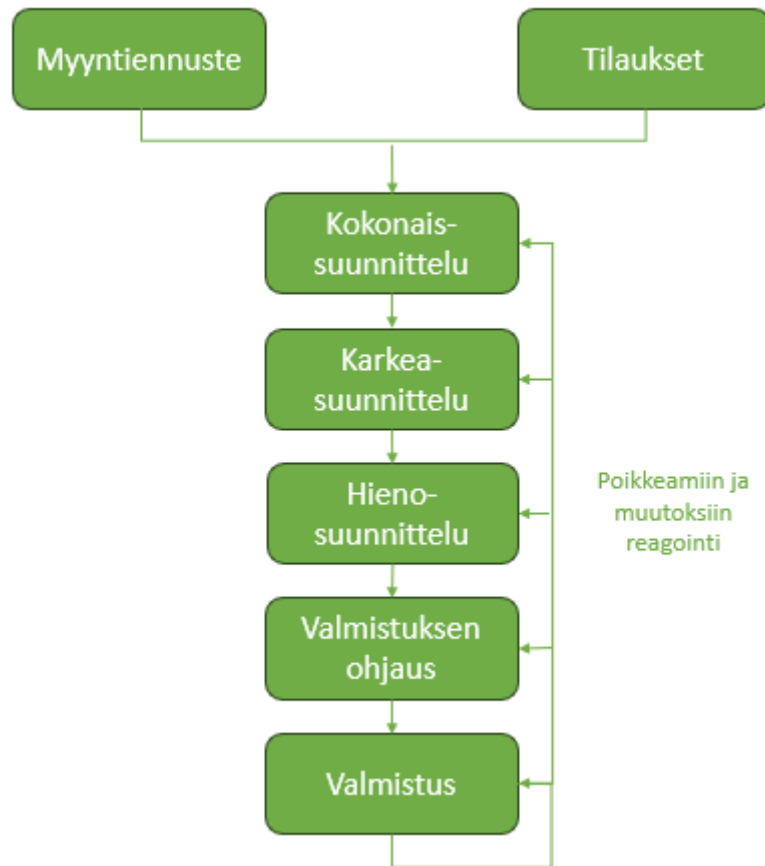
Tuotannonohjaamisen lisäksi MES-järjestelmää hyödynnetään tuotannon monitorointiin, jonka vuoksi se on osana myös operatiivista toimintaa. MES-järjestelmän avulla saadaan reaaliaikaista tietoa tuotannon etenemisestä ja tuotannon tieto läpinäkyväksi aina tilauksesta toimitukseen asti. (Jännes 2023; Järvenpää & Lanz, 2014.)



Tuotannon tehokkuuteen, ohjaukseen ja tavoitteiden toteutumiseen vaikuttavat tuotannonohjausjärjestelmän ominaisuudet merkittävästi. Kun erillinen MES-järjestelmä mahdollistaa tuotantoprosessin ajantasaisen tiedon aina tuotannon suunnittelusta lastaukseen asti, saadaan resurssit hyödynnettyä tehokkaasti sekä toiminnan virheet ja häiriöt minimoitua. Tuotannon karkea- ja hienosuunnitelmien tekeminen MES-järjestelmässä esimerkiksi erillisten Excel-taulukoiden sijaan helpottaa tuotannon uudelleen suunnittelua muutostilanteissa. MES-järjestelmän avulla voidaan myös korvata paperiset työmääräimet, kun työjono voidaan näyttää suoraan ajantasaisena järjestelmästä. Tällöin MES-järjestelmään jää myös historiatietoa myöhemmin hyödynnettäväksi, kun tiedonsiirto paperilta ERP-järjestelmään ei ole manuaalisen työn varassa. (Haverila ym. 2005, 405; Inkiläinen ym. 2011, 59; Järvenpää & Lanz, 2014.)

#### **4 TUOTANNONOHJAUS**

Tuotannonohjaus on yrityksen tuotteiden ja palveluiden tuottamiseen liittyvien toimintojen sekä tehtävien suunnittelua ja hallintaa. Tavoitteena tuotannonohjauksella ovat asiakasarvon toteutuminen, kustannustehokkuus, toimituskyky, joustavuus ja laatu. Tuotannonohjaukseen liittyvät suunnittelu ja päätöksenteko jakautuvat organisaation eri tasoille vaiheittain etenevänä prosessina, joka toimialasta ja yrityksestä riippuen voi hieman vaihdella. Keskeisenä elementtinä tuotannonohjauksessa on tuotannosuunnittelu, joka jakautuu kolmeen pääelementtiin: kokonaissuunnittelu, karkeasuunnittelu ja hienosuunnittelu. (Haverila ym. 2005, 409; Martinsuo ym. 2016.)



Kuva 1. Tuotannonohjausprosessin vaiheet (mukaillen Haverila ym. 2005, 409)

Kuva 1 esittää yleistä tuotannonohjausprosessia. Ylimmällä tasolla olevat myyntiennuste ja tilaukset pyrkivät ohjaamaan yleisellä tasolla resurssien riittävyyttä. Tämä tarkentuu vähitellen valmistusta ohjaavaksi tiedoksi siirryttäessä prosessissa lähemmäksi valmistusta ohjaavaa tasoa. Selkeästi etenevässä tuotannonohjausprosessissa esiintyy uudelleen suunnittelua ja muutoksiin reagointia. On tavallista, että tuotantotoiminnassa ilmenee viime hetkellä päätöksentekoon vaikuttavia asioita, jotka voivat aiheuttaa uudelleen suunnittelua prosessin missä vaiheessa tahansa. (Haverila ym. 2005, 409.)

Kokonaissuunnittelun keskeisimpinä lähtökohtina pidetään myyntiennusteita ja tilauskanta. Tilauskanta tarkoittaa vahvistettuja asiakastilauksia ja myyntiennusteet perustuvat toteutuneeseen tilaustankaan, trendeihin, kausivaihteluun ja muuhun saatavilla olevaan tietoon. Kokonaissuunnittelussa suunnitellaan tuotannon kokonaisvolyymia noin 2–12 kk ennen tuotantoa. Se on osa vuotuista budjetointia ja usein suunnitelmia joudutaan muuttamaan budjettikauden

aikana. Kokonaissuunnittelussa määritetään kokonaisvolyymi, resurssit ja kapasiteetti sekä varastotasot, joita käytetään karkea- ja hienosuunnittelun lähtötietoina. (Haverila ym. 2005, 411–412; Martinsuo ym. 2016.)

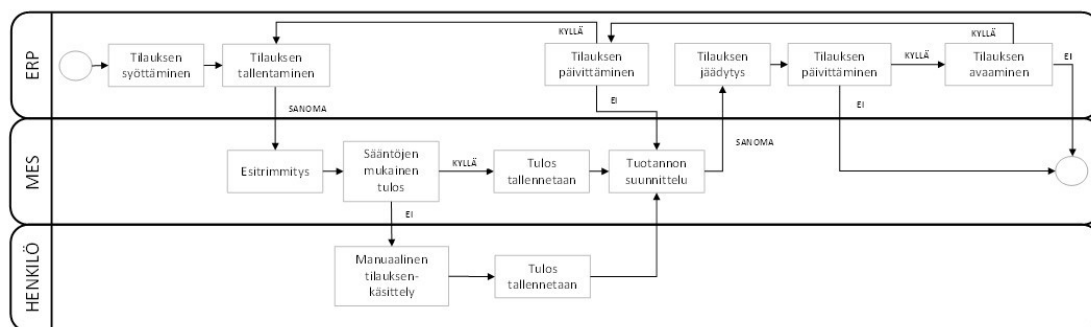
Karkeasuunnittelu on kokonaissuunnittelua yksityiskohtaisempaa ja siinä ennusteiden rooli on huomattavasti pienempi. Ennusteiden sijaan keskitytään tuotannon kokonaisaikataulun, resurssien käytön ja toimituskyvyn suunnitteluun. Karkeasuunnittelua tehdään säännöllisesti noin 1–8 viikkoa ennen tuotantoa. Kokonaisaikataulun suunnittelulla aikataulutetaan tuotantojärjestelmässä tuotantoerät hyödyntämällä tilauksia, myyntiennusteita, varastotasoja ja tuotantokapasiteettia. Resurssien käytöstä tehdään yleissuunnitelma, jota todelliset tilaukset täydentävät ja täsmentävät. Tarvittaessa tehdään päätöksiä kapasiteetin lisäämisestä, vähentämisestä tai aikataulusuunnitelman muuttamisesta, jotta arviot tuotannon resursseista saadaan menekkiä vastaavalle tasolle. Toimituskyvyn määrittely perustuu karkeasuunnitteluun, johon perustuen asiakasohjautuvassa tuotannossa luvataan asiakkaalle toimitusajat. Tilausohjautuvassa tuotannossa toteutuvat toimitusajat perustuvat tuotannon karkeasuunnitteluun, kun taas varasto-ohjautuvassa tuotannossa karkeasuunnittelulla seurataan varastotasojen ja tilauskannan kehittymistä. (Haverila ym. 2005, 415–416; Martinsuo ym. 2016.)

Hienosuunnittelu on tuotannon yksityiskohtaista suunnittelua, joka tapahtuu tunneista viikkoon ennen tuotantoa. Sen lähtökohtana käytetään karkeasuunnittelusta saatavaa tuotantoerien karkeaa ajoitusta, jonka tuloksena syntyy tarkka tuotantosuunnitelma tuotteiden valmistamiseksi. Hienosuunnittelussa huomioidaan mahdollisuuksien mukaan tuotantoerien ryhmittely niin, että samaa tuotetta tai komponenttia valmistetaan yksittäisen erän sijaan isompia sarjoja. Tämä edellyttää työvaiheiden, vaiheikojen sekä työjonojen tuntemista, jotta myös kapasiteettiin vaikuttavien tuotantohäiriöiden ja työjonojen yllättäessä pystytään etsimään ihanteellinen tuotantojärjestys. Tuotannossa esiintyy myös kapasiteettirajoitteita eli pullonkauloja, joiden kuormitusasteet tulee olla korkeita. Tämä on yksi peruseräperiaate, johon hienosuunnittelussa pyritään, koska pullonkaulassa menetetty tuotanto on pois koko tehtaan tuotannosta. (Haverila ym. 2005, 417–418; Martinsuo ym. 2016.)

Hienosuunnittelussa tuotettu tieto tuotannon aikataulutuksesta viedään valmistuksen ohjauksella vielä hienommalle tasolle, jotta tuotannon työntekijät tietävät, mitä ja milloin pitää tehdä. Tässä apuna käytetään työmääräimiä, jotka sisältävät tarpeelliset tiedot tiettyä työtehtävää tai -vaihetta, materiaali- tai tuote-erää tai kokonaista tuotetta varten. Työmääräin on usein tuotannon-ohjausjärjestelmässä tai sieltä tulostettu paperi, joka toimitetaan juuri ennen työvaiheen aloittamista työntekijälle. Näin työjärjestyksen muokkaus ja uudelleen ohjaus on mahdollista työvaiheen aloittamiseen asti, jolloin hienosuunnittelussa voidaan käyttää työmääräimiä apuna työjonon määrittelyssä. (Haverila ym. 2005, 425–426; Martinsuo ym. 2016.)

## 5 TILAUSTEN KÄSITTELY TEHDASJÄRJESTELMÄSSÄ

Tilausten käsittely tehdasjärjestelmässä on ennen tuotannon karkeasuunniteltua tapahtuvaa. Siihen liittyy ERP-järjestelmä sekä MES-järjestelmä eli tehdasjärjestelmä. ERP-järjestelmässä hallitaan eri toimintoja tilaus-toimitusketjussa, kun MES-järjestelmä puolestaan hallinnoi tuotantoa, pakkaamista sekä lähetystä. Tieto tuotantoketjun eri vaiheista järjestelmien välillä siirtyy sanomaliikenteellä. (Työohje 2019, 2.)



Kuva 2. Tilausten käsittelyprosessi

Kuva 2 esittää tilausten käsittelyprosessin. Tilaukset luodaan ERP-järjestelmään myynnin toimesta. Kun tilaus on valmis ja se tallennetaan, siirtyvät tilauksen tiedot sanomaliikenteellä MES-järjestelmään eli tehdasjärjestelmään. Sanoman lähetys ERP-järjestelmästä tehdasjärjestelmään tapahtuu tilauksen tallentamisella niin kauan, kun tilaus on auki eli tilausta ei ole jäädytetty.

Kun tehdasjärjestelmä vastaanottaa sanomaliikenteellä siirtyneet tiedot ERP-järjestelmästä, tapahtuu tehdasjärjestelmässä esitrimmitys. Esitrimmitys sääntää automaattisesti tilausta asetettujen sääntöjen mukaiseksi. Jos esitrimmi tuottaa sääntöjen mukaisen tuloksen, tulos tallennetaan. Jos esitrimmi ei tuota haluttua tulosta, tulosta ei tallenneta. Tällöin tilaus siirtyy manuaalisesti käsiteltäväksi ja tilaukselle tallennetaan manuaalisesti saatu tulos.

Tilausta voidaan päivittää niin kauan kuin tilaus on auki. Tämä tarkoittaa sitä, että jokainen ERP-järjestelmässä tapahtuva tilauksen tallennus lähettää sanomat tehdasjärjestelmään ja esitrimmi pyörähtää. Kun tilaus suunnitellaan tuotannon karkeasuunnittelussa eli trimmataan, menee tilaus jäähän, joka estää muutosten tekemisen ERP-järjestelmässä ilman erillistä jäädytyksen poistoa. Arkkitilauksilla jäädytys tapahtuu laivojen tuotannosuunnittelusta ja rullatilausilla kartonkikoneen tuotannosuunnittelusta.

Tuotannosuunnittelun jälkeen tilausta on mahdollista vielä päivittää, vaikka tilaus on jäädytetty. Jos tilauksella päivitetään tietoja, jotka vaikuttavat tuotantoon, vaatii se erillisen tilauksen avaamisen. Tilauksen avaaminen tarkoittaa sitä, että tilaus on purettava trimmistä, jos se on keretty trimmata. Jos tilaus on mennyt jäähän laivojen tuotannosta, riittää jäädytyksen poisto ERP-järjestelmässä. Tilauksen hintaa on mahdollista päivittää, vaikka tilaus olisi jäässä. Kun tilaus avataan ja sitä päivitetään, alkaa prosessi alusta. Tilauksen tallennus ERP-järjestelmässä lähettää uudet sanomat tehdasjärjestelmään, ja kun tilaus ei ole jäässä pyörähtää esitrimmi ja tilaus käy läpi koko prosessin uudelleen.

## **5.1 Esitrimmitys**

Tilausten käsittelyn apuna tehdasjärjestelmässä toimii esitrimmitys, jota käytetään arkkitilauksille. Esitrimmitys sääntää arkkitilauksille asetettujen sääntöjen mukaisesti, jotta arkkipaketeista ei tule liian korkeita ja painavia. Se ottaa huomioon arkkileikkurin leveyden ja pakkauslinjan rajoitukset. Esitrimmissä tilaukselle lasketaan uusi kollilukumäärä, laivojen lukumäärä, pakettin korkeus lavan kanssa sekä arkit per pino sille määritettyjen sääntöjen mukaisesti.

Syöttäessä tilausta ERP-järjestelmässä voidaan asettaa erilaisia rajoituksia, jotka huomioidaan esitrimmissä. Näitä ovat pakettin minimikorkeus, pakettin maksimikorkeus, pakettin maksimipaino, arkkien minimimäärä pinossa, arkkien maksimimäärä pinossa, minimi tilattumäärä ja maksimi tilattumäärä. Kuvassa 3 on sinisellä merkittynä tehdasjärjestelmän Arkkitilausrivit-näytöltä kentät, joissa rajoittava arvo on näkyvissä, jos se on tilaukselle asetettu.

Kuva 3. Tilaukselle ERP-järjestelmässä asetettujen rajoitusten kentät tehdasjärjestelmässä

Esitrimitys suoritetaan Niirasen (2023) mukaan seuraavien vaiheiden perusteella:

1. Määritetään pakettin maksimikorkeus, joka on a–d-tuloksista pienin.
  - a) Pakettin maksimikorkeuden mukaan, josta vähennetään 4 % maksimikorkeuden määrittämiseksi. Pakettin maksimikorkeus voi olla ERP-järjestelmässä tilaukselle asetettu rajoitus maksimikorkeudesta. Jos maksimikorkeutta ei ole määritetty, käytetään arvoa 9999.
  - b) Kaatumisvaaraan pakkauslinjalla perustuva maksimikorkeus saadaan kertomalla arkkipaketin lyhin sivu kaatumisvaara kertomella 2,6.
  - c) Pakettin ehdoton maksimikorkeus on 1600 mm, joka perustuu pakkauslinjan maksimikorkeuteen 1650 mm.
  - d) Pakettin maksimipainon mukaan laskettu pinon korkeus. Maksimipainosta vähennetään lavan paino, josta vielä vähennetään 5 %. Jos tilaukselle ei ole asetettu ERP-järjestelmässä pakettin maksimipainoa, käytetään esitrimmiin asetettua pakettin maksimipainoa 1100 kg. Pakettin maksimipaino muutetaan arkkimääräksi jakamalla se yhden arkin painolla. Arkkimäärä muutetaan arkin paksuuden kautta korkeudeksi, johon lisätään lavan korkeus ja sitä kautta saadaan pakettille maksimikorkeus.

2. Esitrimmitys perustuu leveimmän arkkileikkurin AL2 leveyteen 2500 mm. Tähän leveyteen lasketaan tilauksella olevan arkkileveyden perusteella, kuinka monta pinoa voidaan tehdä rinnakkain. Jos tilauksella on kaksi pinoa lavalla, on määrän oltava siinä tapauksessa parillinen.
3. Lasketaan korkeudesta lajin paksuuden kautta montaako arkkia tämä vastaa 10 arkin tarkkuudella. Muunnetaan tilattumäärä, maksimikorkeus ja pinojenmäärä arkkimääräksi, ja lasketaan, millä määrällä päästään tilatun minimin ja maksimin välille. Jos löytyy useampi vaihtoehto, valitaan niistä suurin määrä. Jos ei löydy sopivaa vaihtoehtoa, vähennetään 10 arkkia kerrallaan pinon arkkimäärästä ja etsitään uudelleen vaihtoehtoa.
4. Esitrimmituksen tulosta ei tallenneta, jos paketin korkeuden alaraja 900 mm tai ERP-järjestelmässä tilaukselle asetettu paketin minimikorkeus tulee vastaan ennen kuin sopiva tulos löytyy.

Esitrimmitys ei aina saa haluttua tulosta yllä olevien sääntöjen rajoissa, jolloin esitrimmituksen tulosta ei tallenneta. Tällöin tilaus siirtyy ERP-järjestelmän tietojen mukaisesti tehdasjärjestelmään, jolloin tilaus tulee pyörittää sääntöihin manuaalisesti. Esitrimmitystä ei myöskään tehdä kaikille tilauksille. Tehdasjärjestelmän esitrimmitykseen on määritetty arvoja, jolloin esitrimmitys jätetään tekemättä. Osa näistä on nähtävillä tehdasjärjestelmän Arkkitilausrivit-näytöllä ja osa jää piiloon taustalle.

Kuva 4. Arkkitilausrivit-näytön kentät esitrimmittämättömille tilauksille

Kuvassa 4 on punaisella merkitty tiedot, jotka näkyvät Arkkitilausrivi-näytöllä, jos esitrimmitystä ei ole tehty. Niirasen (2023) mukaan näitä ovat:

- Tilaukselle on asetettu arkit min ja arkit max pinossa sekä lavan laskentaperuste on S eli sheets in pallet
- Lavan laskentaperusteena on R eli reams/flags per pallet
- Tilausyksikkö on P eli paketteja

Näiden lisäksi on määrittäviä, jotka eivät näy Arkkitilausrivit-näytöllä. Esitrimitys jätetään tekemättä, jos asiakkaalle on vastaanottajan oletuksissa määritetty, ettei esitrimmistä tehdä tai tilaus kontitetaan, jolloin reitin tiedoissa tulee kontin tieto C20 tai C40. (Niiranen 2023.)

## 5.2 Manuaalinen tilausten käsittely

Tilaukset käydään vahvistuspäivän perusteella läpi tehdasjärjestelmässä ennen tuotannonsuunnittelua ja tarkistetaan, löytyykö niistä virheitä.

Arkkitilauksen tietoja verrataan tehdasjärjestelmässä tuotannonsuunnittelun ja tuotannon määrittämiin rajoituksiin eli toisin sanoen samoihin rajoituksiin, joita esitrimmille on asetettu. Tällä tavoin etsitään tilaukset, jotka eivät ole saaneet esitrimmissä tulosta ja vaativat manuaalisen käsittelyn tehdasjärjestelmässä. Apuna arkkitilauksen tarkastamisessa tehdasjärjestelmässä käytetään kuvan 5 taulukoita paketin maksimikorkeudesta ja lavamäärän jaollisuudesta.

Laskennallinen paketin kokonaiskorkeus vs. asiakkaan/pakkalinjan maksimikorkeus = annettu maks.korkeus x 0,96		Lavamäärän jaollisuus	
Asiakkaan/pakkalinjan max korkeus	Paketin max korkeus	Arkkiyeveys	Lavamäärän jaollisuus*)
1000	960	400 – 625	4
1100	1056	626 – 833	3
1150	1104	834 – 1250	2
1200	1152	1251 – 1400	ei merkitystä
1250	1200	> 1400	3 jos ei AL4-kieltoa
1300	1248		
1350	1296		
1400	1344		
1500	1440		
1550	1488		
1600	1536		
1650	1584		

\*) Aina vältettävä lavalukumäärää 5, 7, 11, 13, 17, 19

Kuva 5. Paketin maksimikorkeus ja lavajaollisuus (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 9.)

Kun arkkitilaus avataan tarkasteluun tehdasjärjestelmässä, verrataan paketin maksimikorkeuteen paketin korkeutta eli arkkien ja lavan korkeutta yhteensä, joka saa olla enintään 96 % paketin maksimikorkeudesta. Lisäksi korkeutta verrataan arkin lyhyimmän sivun mittaan, joka määrittää kaatumisvaarakertoimen 2,6 avulla paketille maksimikorkeuden. Tilaukselta verrataan myös



tilattua määrää laskennalliseen määrään, koska laskennallisen määrän on oltava vähintään yhtä paljon kuin tilauksen tilattu määrä. Näiden lisäksi lavajaollisuutta verrataan arkin leveyteen, sillä arkin leveys määrittää, kuinka monta kertaa rinnan arkki menee arkkileikkurille. Tämän takia lavoja on oltava jaollinen kuvassa 5 arkin leveydelle määritetyllä luvulla. (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 9.)

The screenshot shows a software interface for managing factory orders. The top section displays order identification: 'Tilaus' (Order), 'Rivi' (Line), 'Tyyppi' (Type), 'Laji' (Category), 'Lk' (Lot), 'Artikkeli' (Article), 'Arkin koko (mm)' (Sheet size) with values 462 x 427, 'Pt' (Point), 'Tila' (Status) as NR, 'F/S' (F/S) as F, and 'Huom. Koef/ Käsitely' (Remarks/ Processing) as Vapaa. Below this, 'Myyntilaji' (Sales type) and 'Vastaanottaja' (Receiver) are shown. The main area is divided into several sections: 'Paketti' (Package) with 'Leveys' (Width) 462 mm, 'Pituus' (Length) 427 mm, 'Pakkaus' (Packaging) NR, 'Kuitus.' (Receipt) S, 'Pintapuoli' (Surface) J, 'Lava/koko' (Lava/size) SKLEB-4802, 'Kork' (Height) 1300 mm, 'Paino' (Weight) 4 kg, 'Min' (Min) 1110 mm, 'Kartonki' (Carton) 218 kg, '+ Lava' (Lava) 1262 mm, '226 kg', 'Tilattu määrä' (Ordered quantity) 34000 Arkkeja, 'Min/Maks' (Min/Max) 31445 / 39100, 'Dead line' (Closing), 'Asiakasartikkeli' (Customer article), 'Kuljetustapa' (Transport method) ROAD, 'Lastaustapa' (Loading method), 'Lähtösatama' (Origin port), 'Määräsatama' (Destination port), 'Määränpää' (Destination), 'Näyte' (Sample), 'Laskutusperuste' (Billing basis), 'Painomenetelmä' (Pressing method), 'Loppukäyttäjä' (End user), 'Loppukäyttö' (End use), 'Lavatieidot' (Lava details) with 'Pinoja' (Stacks) 1 /lava, 'Arkit' (Sheets) 1850 /pino, 'Arkit min.' (Arkit min.), 'Arkit maks.' (Arkit max.), 'Lavan lask. per.' (Lava calculation basis), 'Vajaat lavat kielletty' (Missing laves prohibited), 'Saatulostus kielletty' (Purchase prohibited), 'Exmill' (Exmill) RTA, 'Maksimi tilauksella' (Max order), 'Alihankkija' (Subcontractor), 'Kone' (Machine) KK4, 'Kartonkikone' (Carton machine), 'Laskettu' (Calculated) 1962 kg, 'Lask.arkit' (Calculated sheets) 33300, 'Tilattu' (Ordered) with 'Yks' (Unit) S, 'Min/Maks' (Min/Max) NGR, 'Kiloa' (Kilograms) 2000, 'Lavoja' (Laves) 18, 'Paketteja' (Packages) 9, 'Arkit' (Sheets) 34000, 'Arkit trimmi' (Sheet trim), 'Myyh.laskuri' (My calculator) Metsäsertifiointi. The bottom status bar shows function keys: F5 Lisäedot, F6 Huomautukset, F7 Trivillanne, F8 Rv:n ajot, F9 Varastovaraus, F10 Jälkikäsitely, Return Tallenta, F4 Uusi, Esc Peruuta.

Kuva 6. Tilaukselta tarkastettavat arvot tehdasjärjestelmässä

Kuvassa 6 on merkitty Arkkitilausrivit-näytön kohdat tehdasjärjestelmässä, joita verrataan esitrimmityksen sääntöihin, selvittääkseen onko tilaukselle tallennettu esitrimmin tulos. Keltaisella on merkitty pakettin korkeuteen vaikuttavat arvot. Pakettin maksimikorkeus 1300 mm on asetettu tilaukselle ERP-järjestelmässä, joten arkit ja lava saavat yhteensä olla 96 % maksimikorkeudesta 1300 mm. Tällöin +lava kohdan arvo saa olla enintään 1248 mm. Kaatumisvaarakerroin 2,6 määrittää arkin lyhimmän sivun mukaan paketille maksimikorkeuden, joka tällä tilauksella 427 mm kerrottuna 2,6 on 1110 mm. Punaisella on merkitty tilauksen tilattu määrä 34000 arkkiä, jota verrataan lask. arkit arvoon 33300. Vihreällä merkitty lavoja määrä tulee olla jaollinen arkin leveydelle määritetyllä lavamäärän jaollisuusarvolla. Tällä tilauksella arkin leveys 462 mm määrittää, että lavoja tulee olla jaollinen luvulla 4. Jos tilauksella yksikin kohdista ei mene esitrimmityksen sääntöihin, ei tilauksella ole tallennettu esitrimmityksen tulosta, jolloin tilaus joudutaan säätämään manuaalisesti tuotantoon sopivaksi. Se tapahtuu muuttamalla arkit/pino-arvoa ja kokeilemalla, millä arvolla tulee haluttu tulos.

### 5.3 Manuaaliset tarkistukset tilaukselta

Esitrimmityksen lisäksi tilaukselta tarkistetaan, onko lavatyyppi valittu oikein. ERP-järjestelmässä on kolme kuvan 7 mukaista vaihtoehtoa, joista tilaukselle valitaan sääntöjen mukainen lava. Jos arkin leveys tai pituus on 600 mm tai alle valitaan flex-lava tai jos molemmat arkin leveys sekä pituus ovat 650 mm tai alle valitaan flex-lava, jossa on kaksi lavaa yhdessä. Muutoin tilaukselle valitaan non-stop lava, joka on yksittäinen lava. (Stora Enso 2024.)

	Lavakoodi	Tyyppi	Kansilaudat	Jalokset
Saatavilla	NONS RS	NON = non-stop	S = lyhyt sivu	RS = lyhyt sivu
	NONS RL	NON = non-stop	S = lyhyt sivu	RL = pitkä sivu
	FNONS RS	FNON = flex	S = lyhyt sivu	RS = lyhyt sivu



Kuva 7. Lavatyytit ERP-järjestelmässä

Asiakas voi valita lavan kansilautojen sekä jalasten suunnan, jos sillä on vaikutusta esimerkiksi omassa tuotannossa. Tämän takia tehdasjärjestelmässä tulee tarkistaa, onko tilauksella toimenpiteitä vaativia huomautuksia. Kuvan 7 mukaisesti ERP-järjestelmässä olevissa lavakoodeissa kansilautojen suunta on lyhyen sivun mukaan ja jos asiakas haluaa kansilaudat pitkän sivun mukaan, tulee se ohjeistaa erillisellä huomautuksella tehdasjärjestelmässä.

ERP-järjestelmään kirjoitetaan huomautuksia pääasiassa englannin kielellä. ERP-järjestelmän huomautukset näkyvät tehdasjärjestelmässä tilauksen huomautuksissa, mutta eivät kohdistu mihinkään tuotannonvaiheeseen. Tämä takia tehdasjärjestelmässä ylläpidetään manuaalisesti suomenkielisiä huomautuksia Tilausoletushuomautukset-näytöllä. Kun ERP-järjestelmässä tallennetaan tilaus ja tilaussanomana mukana siirtyvät tiedot, haetaan Tilausoletushuomautukset-näytöltä ne huomautusrivit, joiden kriteerit tilaussanomasta tunnustetaan. (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 3–4; Stora Enso 2007a.)



laaturaportista tulee tietoa tilausriville. Tilaukselle ERP-järjestelmästä siirtyneistä englanninkielisistä huomautuksista tarve kuitenkin ilmenee.

Vastaanottajan tilausoletuksiin tulee silloin käydä manuaalisesti valitsemassa tilausstatistiikka päälle ja päivittää kaikille sisällä oleville tilauksille tilausstatistikkarasti tilausriville. (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 5; Stora Enso 2007a.)

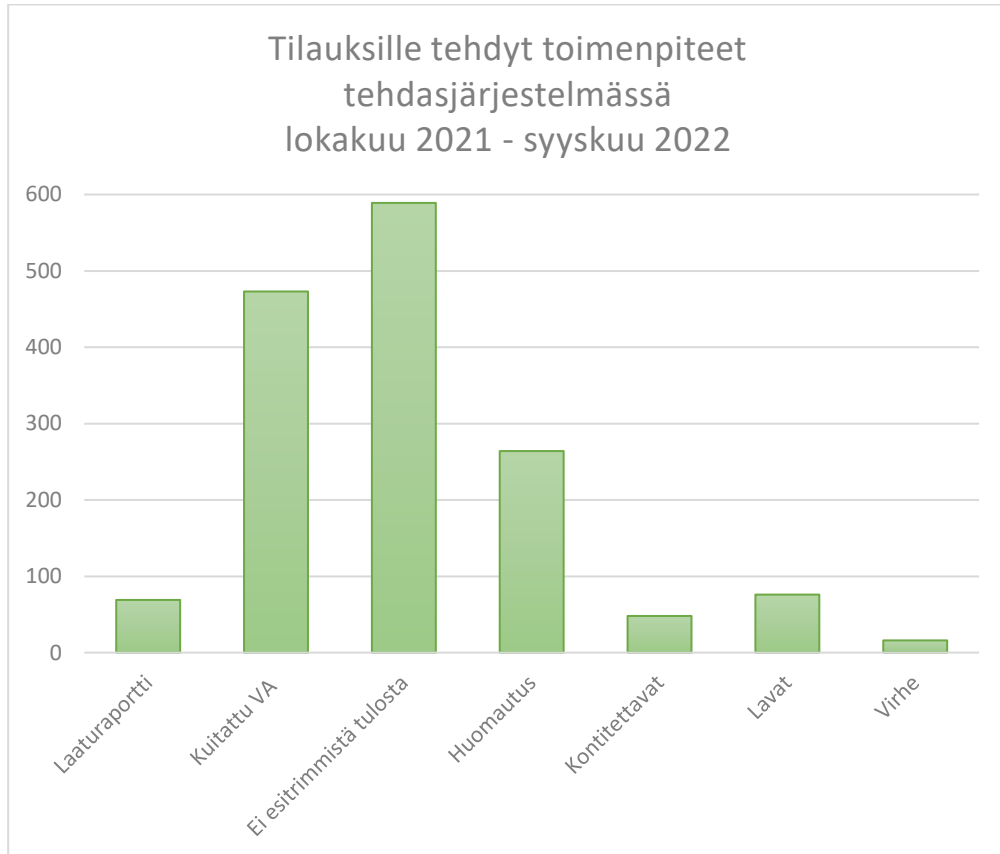
Kun vahvistetut tilaukset tarkastetaan tehdasjärjestämässä ja niistä löydetään virheitä, korjataan ne välittömästi. Jos tilaukselta löytyy virhe, joka liittyy tilauksen syöttöön, pyydetään se korjaamaan tilaukselle ERP-järjestelmässä. Jos taas tilaus on tehdasjärjestelmässä esitrimmityksen tai huomautusten osalta virheellinen tai puutteellinen, korjataan se tehdasjärjestelmässä.

## **6 TUTKIMUS TILAUKSISTA JA TOIMENPITEISTÄ TEHDASJÄRJESTELMÄSSÄ**

Tehdasjärjestelmässä tehtävistä manuaalisista toimenpiteistä on tehty tutkimus, joka toteutettiin kvantitatiivisena eli määrällisenä tutkimuksena.

Tutkimuksessa seurattiin vahvistuspäivän mukaan tehdasjärjestelmään tulevia tilauksia ja niille tehtäviä toimenpiteitä. Dataa tehdasjärjestelmässä tehtävistä manuaalisista toimenpiteistä on kerätty lokakuusta 2021 lähtien. Tarkastelujakso, jonka perusteella kehitystoimenpiteitä lähdettiin tekemään, on lokakuu 2021 – syyskuu 2022.

Kerätyn datan perusteella on huomattavissa, että tehdasjärjestelmässä tehdään paljon erilaisia manuaalisia toimenpiteitä ja tarkistuksia tilauksille. Nämä kuitenkin ovat helposti jaettavissa suurempiin osa-alueisiin, jonka perusteella tarkastelua sen tarpeellisuudesta ja automatisoinnista on helpompi tehdä. Osalle tilauksista tulee lisätä laaturaportti sen puuttuessa. Jos tilaus on allokoitu varastosta, tulee tilaus kuitata valmiiksi tehdasjärjestelmässä. Tilauksen paketit voivat olla laskennallisesti liian korkeita, laskennallinen määrä on alle tilatun määrän tai lavajaollisuus ei toteudu, tällöin tilaus ei ole saanut esitrimmistä tulosta. Tilauksilla on paljon huomautuksia liittyen toimitusketjun eri vaiheisiin, jotka monesti sisältävät jonkun ehdon. Kontitettavien eli merikontissa lähetettävien tilausten kohdalla on tarkistettava kontin optimointiin liittyvä laskelma ja siihen perustuen onko tilaus syötetty oikein, jotta kaikki mahtuvat konttiin. Arkkitilaukselle taas tulee valita arkin kokoon perustuen lavatyypin.



Kuva 9. Tehdasjärjestelmässä tehtävät toimenpiteet

Kuva 9 esittää tehdasjärjestelmässä tehtävien toimenpiteiden määrää lokakuu 2021 – syyskuu 2022 välisellä ajalla. Näistä on huomattavissa, että eniten toimenpiteitä tehdään tilauksille, jotka eivät ole saaneen esitrimmistä tulosta ja ovat siirtyneet tehdasjärjestelmään ERP-järjestelmän tiedoilla. Toiseksi eniten toimenpiteitä on tehty tilauksille, joille on allokoitu raaka-aine varastosta joko sellaisenaan tai tilaus on menossa toisaalle jatkojalostukseen varastosta allokoitun raaka-aineen kanssa. Nämä tilaukset on muutettava VA eli valmistilaan tehdasjärjestelmässä, jotta tilaukset eivät jää virheellisesti pyörimään kesken-eräisinä tehdasjärjestelmään. Kolmantena suurena määränä ovat huomautukset eli tilauksella olevat ohjeisukset. Selvästi aikaisempia vähemmän, joudutaan puuttumaan väärin lavatyyppeihin, puuttuviin laaturaportteihin ja kontitettaviin tilauksiin. Virheellisiä tilauksia, joissa takana on järjestelmävirhe, oli kaikista vähiten. Nämä pyritään korjaamaan välittömästi ongelman tai virheen ilmetessä, jotta se ei toistu seuraavien tilausten kohdalla.

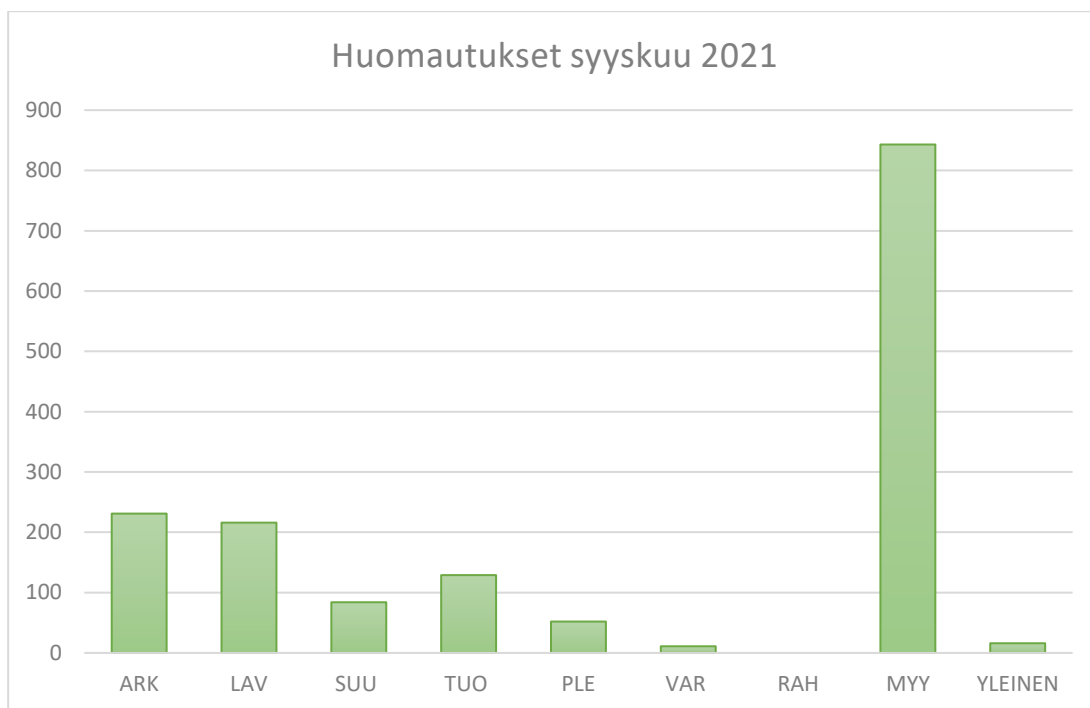
Tutkimuksen perusteella manuaalisen tilausten käsittelyn vähentämiseksi kehitystoimenpiteitä tehdasjärjestelmässä tarvitsevat esitrimmi, allokoitut

tilaukset ja huomautukset. Näiden kolmen lisäksi kehitystoimenpiteitä päätettiin tehdä myös laaturaportille, koska se on tieto, jonka pitäisi automaattisesti mennä suoraan tilaukselta labraan ilman erillistä vahtimista. Lisäksi lavoihin liittyvä kehitystyö on aloitettu ERP-järjestelmän puolella, jonka takia tässä yhteydessä on hyvä tarkastella sen vaikutuksia myös tehdasjärjestelmässä.

## **7 TEHDASJÄRJESTELMÄN SIIVOUS**

Datan keruun yhteydessä alkoi hahmottua tilausten huomautusten määrä, ajantasaisuus ja tarpeellisuus tehdasjärjestelmässä. Tehdasjärjestelmässä on Tilausoletushuomautukset-näytölle laadittu paljon huomautuksia ohjeistamaan, mitä pitää tehdä tai tarkistaa minkäkin vastaanottajan tilaukselta. Vuosien aikana huomautuksia on vain luotu, mutta niiden tarpeellisuutta ja ajantasaisuutta ei ollut tarkastettu vuosiin. Huomautusten määrät monella tilauksella olivat suuria, jolloin ne jopa sekoittivat ja hävittivät tärkeitä huomautuksia epäolennaisten huomautusten sekaan. Organisaatiomuutosten myötä myös toimintatavat muuttuivat ja ennen usean henkilön toimesta ylläpidetyt huomautukset ja niihin liittyvä työkuorma siirtyi yhden henkilön ylläpidettäväksi. Tässä korostui entisestään kehitystyön tarve manuaalisen työn vähentämiseksi. Lisäksi tiedon pitää pysyä ajantasaisena, jolloin tiedon ylläpidon tulee tapahtua ERP-järjestelmässä ja sieltä sen on siirryttävä tehdasjärjestelmään oikeana ilman erillistä päivitystä ja tarkistusta tehdasjärjestelmässä.

Ensimmäisenä päätettiin vähentää manuaalisesti ylläpidettävän tiedon määrää tiedon oikeellisuuden takaamiseksi. Tämä tarkoitti turhien huomautusten pois siivoamista tehdasjärjestelmästä, jotta nähtiin mitä oleellista tietoa tehdasjärjestelmään jäi. Vasta sen jälkeen on mahdollista miettiä, miten tiedon ylläpitoa ja ajantasaisuutta voitaisiin kehittää.



Kuva 10. Huomautusten määrä tehdasjärjestelmässä 2021

Kuva 10 havainnollistaa huomautusten määrää tehdasjärjestelmässä syyskuussa 2021. Huomautusten määrä tehdasjärjestelmässä kokonaisuudessaan ennen siivoustyötä oli 1582 kpl. Näistä yli puolet huomautusten kokonaismäärästä oli MYY-huomautuksia, jotka ovat myynnin sisäisiä ohjeistuksia ja muistiinpanoja tehdasjärjestelmässä. Toiseksi eniten noin 15 % oli ARK-huomautuksia eli arkitukseen kohdistettuja ohjeistuksia ja kolmanneksi eniten noin 14 % oli LAV-huomautuksia eli ohjeita lavanvalmistajalle. Kartonkikoneen tuotantoon kohdistettuja huomautuksia oli noin 11 %, joka on hieman vähemmän kuin arkitukseen kohdistettujen huomautusten määrä. Tähän voidaan laskea yhteen TUO-huomautukset, jotka ovat kartonkikoneelle sekä PLE-huomautukset eli pituusleikkurille kohdistetut huomautukset. Tuotannosuunnitteluun kohdistettuja SUU-huomautuksia oli noin 5 % koko huomautusten määrästä. Kaikista huomautuksista vähiten oli VAR-huomautuksia, jotka kohdennetaan varastolle ja RAH-huomautuksia eli rahtikirjaan kohdistuvia huomautuksia ei ollut yhtään. Joukossa oli myös yleisiä huomautuksia 16 kpl, jotka oli kohdistettu tiettyyn lajiin huomautuksen tyyppin sijaan.

## 7.1 MYY-huomautus

Huomautusten siivoaminen aloitettiin MYY-huomautuksista. Ne ovat myynnin sisäisiä ohjeita ja muistiinpanoja tilaukselle tehtäviin tarkistuksiin ja toimenpiteisiin. MYY-huomautuksia oli 843 kpl, joka oli yli puolet huomautusten kokonaisuudesta. Kun tilausten käsittelyä tehdasjärjestelmässä halutaan automatisoida, jotta kenenkään ei tarvitse tarkistaa onko tilauksella kaikki tuotannon kannalta tarvittavat huomautukset, tulee silloin päästä MYY-huomautuksista eroon.

Ensimmäisenä MYY-huomautusten joukosta oli havaittavissa huomautuksia, jotka liittyivät tuotannon sijaan toiseen toimitusketjun vaiheeseen kuten reittiin. Näiden tarpeellisuutta tehdasjärjestelmässä arvioitiin tuotannon näkökulmasta ja rajattiin niin, että tehdasjärjestelmässä pidetään yllä vain tuotantoon liittyviä huomautuksia ja muiden vastuulla olevat huomautukset poistetaan. Tämän rajauksen perusteella saatiin poistettua satoja MYY-huomautuksia ja samalla poistettiin myös MYY-huomautuksia, jotka sisälsivät vanhentunutta tietoa esimerkiksi tuotannon rajoituksiin liittyen. MYY-huomautusten joukossa oli myös huomautuksia, jotka viittasivat toisen tyyppin huomautukseen. Näitä saatiin poistettua, jos huomautus johon viitattiin, voitiin poistaa.

Tehdasjärjestelmään jäi vielä reilusti MYY-huomautuksia. Osa näistä huomautuksista sisältää jonkin ehdon, mitä pitää tehdä, jos jokin asia toteutuu tilauksella. Tällaisten huomautusten poistamiseksi tarvitaan kehitystyötä, jotta ehto voidaan määrittää Tilausoletushuomautukset-näytölle, josta tilaukselle poimitaan tehdasjärjestelmään laaditut huomautukset. Toisaalta osassa huomautuksista on tuotannon kannalta tarpeellista tietoa. Näistä esimerkkejä ovat asiakkaan oma etiketti tai muu poikkeus, joka perustuu valitukseen tai on erikseen sovittu asiakkaan kanssa. Kaikkia MYY-huomautuksia ei voitu siis poistaa tehdasjärjestelmästä tämän siivouksen yhteydessä.

## 7.2 SUU- ja TUO-huomautus

Tuotannosuunnitteluun kohdistettuja SUU-huomautuksia oli tehdasjärjestelmässä 84 kpl. Näistä poistettiin muutamia, jotka sisälsivät vanhentunutta tietoa esimerkiksi tilauksen maksimitilauskoosta. TUO-huomautuksia eli kartonkikoneen tuotantoon kohdistettuja huomautuksia oli tehdasjärjestelmässä



129 kpl. Näistä myös poistettiin ainoastaan muutama huomautus, jotka olivat kohdistettu virheellisesti väärään tuotannon vaiheeseen huomautustyypillä.

Monet SUU-huomautuksista sisältävät saman tiedon kuin johonkin toiseen tuotannon vaiheeseen kohdistettu huomautus. Vaikka sama tieto on kahteen tai jopa kolmeen kertaan tehdasjärjestelmässä, ei ole olemassa ylimääräisiä huomautuksia poistettavaksi, koska tieto tulee huomioida niin tuotannosuunnittelussa kuin tuotannon eri vaiheissakin. SUU-huomautuksissa on tieto esimerkiksi tilauksen arkituskiellosta AL4:lla, joka mainitaan myös arkituksen ARK-huomautuksissa. Näiden kaksinkertaisten huomautusten myötä asia tulee huomioitua jo tuotantoa suunniteltaessa ja myöhemmin selventää arkituksessa miksi tuotanto on suunniteltu toiselle leikkurille AL4:n sijaan.

Sama toistuu myös TUO-huomautuksilla. Pääsääntöisesti TUO-huomautukset sisältävät teknistä tietoa kartonkikoneelle esimerkiksi pinnan irroitusluvusta tai paksuudesta. Nämä tulee kuitenkin jo huomioida tuotantoa suunniteltaessa, jotta suunniteltu ajo on mahdollista ajaa ohjeistuksen mukaisesti kartonkikoneella. Tilauksella voi myös olla esimerkiksi valitukseen perustuva huomautus, joka koskee pituusleikkuria ja tulee erityisesti ohjeistaa pituusleikkurille. Näin ollen tilauksella voi olla kolme kertaa sama huomautus SUU-, TUO- ja PLE-huomautuksena, mutta kaikki niistä ovat tarpeellisia, jotta tieto kulkeutuu koko prosessin läpi.

### **7.3 PLE- ja ARK-huomautus**

PLE- eli pituusleikkurin huomautuksia oli tehdasjärjestelmässä 52 kpl. ARK-huomautuksia eli arkitukseen kohdistettuja huomautuksia oli 231 kpl. Ensimmäisenä PLE- ja ARK-huomautuksista tarkasteluun otettiin huomautukset, joita käskettiin lisäämään tai tarkastamaan MYY-huomautuksissa. Taulukossa 1 on esimerkkejä MYY-huomautuksista, joissa viitataan ARK- tai PLE-huomautukseen.

<b>MYY-huomautus</b>	<b>Huomautuksen tyyppi</b>	<b>Huomautus</b>
Jos tilauksella Min/Max arkkia/pino rajoitus → Lisää ARK-huomautus "VAATIVA: arkkilukumäärä/pino"	ARK	"VAATIVA: arkkilukumäärä/pino"
Jos ei min/max arkkia/pino rajoitusta → poista ARK-huom "VAATIVA: arkkilukumäärä/pino"	ARK	"VAATIVA: arkkilukumäärä/pino"
Tilattu määrä minimi. Jos ei rajoitusta → poista ARK-huomautus "tilattu määrä minimi"	ARK	"Tilattu määrä MINIMI"
Jos rullilla MAX dia=TILATTU dia → laita PLE-huomautus "MAX DIA 1450"	PLE	"MAX DIA 1450 mm"
Max dia vaihdellut 1500–1450 välillä → laita PLE-huomautus dian mukaan	PLE	"MAX DIA 1500 mm"
Poista PLE-huomautus MAX DIA 1500, jos ei restrictionissa dia maksimina	PLE	"MAX DIA 1500 mm"

Taulukko 1. MYY-huomautukset, joissa viitataan ARK- tai PLE-huomautukseen

ERP-järjestelmässä on mahdollista määrittää tilaukselle erilaisia rajoituksia tilauksen syötön yhteydessä. Minimi- ja maksimiarkkimäärä, minimi-tilausmäärä ja maksimihalkaisija syötetään numeraalisesti ERP-järjestelmässä tilaukselle ja ne siirtyvät sanomaliikenteellä tehdasjärjestelmään. Koska sanomaliikenne hoitaa tiedonsiirron ja nämä asiat ovat nähtävissä myös tehdasjärjestelmässä numeraalisina, ei ole tarvetta erikseen tehdä kirjallista huomautusta asiasta. Joissakin tapauksissa manuaalisesti ylläpidetty huomautus voi jopa aiheuttaa ristiriidan tilaukselle, jos sitä ei muisteta päivittää tai poistaa tilauksen mukaisesti. Tästä syystä PLE- ja ARK-huomautukset, joihin viitattiin MYY-huomautuksissa, päädyttiin poistamaan tarpeettomina ja ristiriitojen välttämiseksi.

Samalla periaatteella poistettiin kaikki ARK- ja PLE-huomautukset, joissa oleva tieto on peräisin ERP-järjestelmästä ja siirtynyt sanomaliikenteellä tehdasjärjestelmään. Esimerkiksi vajaat lavat valitaan ERP-järjestelmässä tilauksella olevalla variaabelilla joko kyllä tai ei. Tämä tieto siirtyy tehdasjärjestelmään, jossa se näkyy tilausrivillä vajaat lavat kielletty kohdassa aktiivisena tai ei. Tällöin ei ole tarpeellista ilmoittaa asiaa myös kirjallisena huomautuksena, joka voi olla jopa ristiriidassa tilauksen tietojen kanssa, kun huomautusten ylläpito on manuaalista.

Pituusleikkurille ja arkitukseen kohdistettavia PLE- ja ARK-huomautuksia jäi useita tehdasjärjestelmään. Nämä huomautukset sisältävät pituusleikkurin ja arkituksen kannalta olennaista tietoa esimerkiksi leikkausjäljestä sekä kiellosta arkittaa AL4:lla, joka on kartonkikoneen perässä oleva duplex-leikkuri.

#### 7.4 LAV-huomautus

Lavan valmistajalle kohdistettuja LAV-huomautuksia oli tehdasjärjestelmässä 216 kpl. Näissä huomautusten tyyliä olivat melko vakioita, kun asiakkaalla on jokin vaatimus lavalle. LAV-huomautuksissa toistuivat esimerkiksi lavan jalasten väliin jäävä vapaaväli, jalasten koko ja määrä, kansilautojen lavakoodista poikkeava suunta, lavassa olevan muovin poikkeus kansilautojen päällä ja umpilavat, joissa kansilautojen välissä ei ole rakoa.



Kuva 11. Lavan vapaaväli

Kuvassa 11 on vihreällä merkittynä eri lavatyyppien vapaaväli. LAV-huomautuksista tarkasteluun otettiin ensimmäisenä vapaaväli huomautukset, joita ovat vapaaväli minimi ja vapaavälitavoite. Näistä vapaaväli minimi on selvä, koska se kertoo selkeästi, paljon on minimissään lavan jalasten väliin jäävän välin oltava. Vapaavälitavoite taas puolestaan on epämääräinen vaade. Tämän tarkoitusta kysellessä ilmeni, että se ei ole ongelma, jos määritetty vapaavälitavoite ei toteudu. Myöskään lavan valmistaja ei huomioi tästä syystä vapaavälitavoite huomautuksia lavoja valmistaessa. Täten tehdasjärjestelmästä päädyttiin poistamaan kaikki LAV-huomautukset, joissa on vapaavälitavoite.

Lisäksi LAV-huomautuksissa oli muutamia huomautuksia asioista, jotka tulevat lava spesifikaatiosta. Esimerkiksi kansilaudan paksuus 19 mm on turha huomautus lavanvalmistajalle, koska kansilauta on määritetty 19 mm paksuiseksi eikä sillä ole vaihtoehtoisia paksuuksia. Tällaiset LAV-huomautukset poistettiin turhina, koska niihin ei pysty huomautuksilla vaikuttamaan.

LAV-huomautuksiin jäi paljon huomautuksia, joiden poistaminen tulee ratkaista muulla tavalla. Suurimpina huomautusmäärinä on minimi vapaaväli, kansilautojen suunta ja lavan muovi. Näiden poistaminen vaatii tehdasjärjestelmään kehitystyötä, jotta tehdasjärjestelmässä on kohta, jossa näitä voitaisiin tilauksella ilmoittaa. Myös umpilavat tulisi saada tehdasjärjestelmässä esimerkiksi lavakoodiksi, jotta huomautus voitaisiin poistaa.

## **8 KEHITYSTOIMENPITEET**

Kerätyn datan perusteella ilmenee, että tehdasjärjestelmässä on paljon manuaalista työtä vaativia tilauksia ja tarve kehitystyölle on todellinen. Näistä selkeästi toistuvia ja helposti automatisoitavia toimenpiteitä ovat allokoitujen tilausten kuittaaminen valmiiksi sekä laaturaportti. Isompaa kehitystyötä vaativia ovat huomautukset ja niiden automaattisesti poimiminen tilaukselle, lavat ja niihin liittyvät kirjalliset huomautukset sekä tilaukset, jotka eivät saa tulosta esitrimmistä ja vaativat manuaalista käsittelyä tehdasjärjestelmässä.

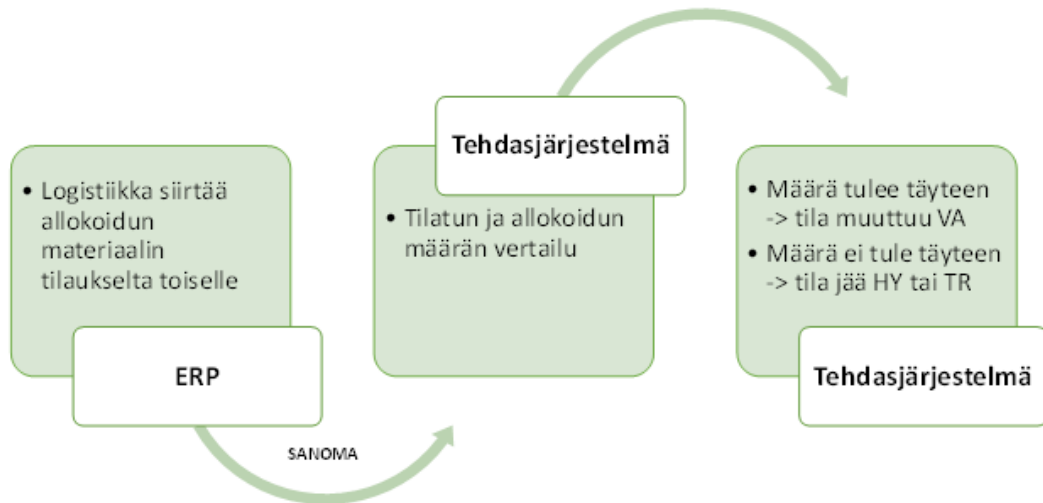
### **8.1 Allokaatiot**

Tehdasjärjestelmässä on tilauksia, jotka eivät tule tuotantoon, koska niille on allokoitu ERP-järjestelmässä koko määrä toiselta varastossa olevalta tilaukselta. Nämä tilaukset eivät siis saa tuotannosta VA eli valmis tilaa, kuten muut tuotantoprosessin läpi käyvät tilaukset. Allokoidut tilaukset jäävät HY eli hyväksytyt tai TR eli trimmattu tilassa pyörimään tehdasjärjestelmään, jolloin tilaukset näyttävät keskeneräisiltä, vaikka todellisuudessa ne ovat saaneet varastosta materiaalin. Allokoidulla tilauksella voi olla myös laaturaportti vaade. Jos tilauksen tila on HY tai TR tehdasjärjestelmässä, ei tilaukselle ole mahdollista tehdä laaturaporttia. Tämän takia allokoituja tilauksia muutetaan manuaalisesti VA-tilaan.

Tilauksen voi arvella olevan allokoitu, jos tehdasjärjestelmässä sen ex mill eli päivä, jolloin tilauksen tulee lähteä tehtaalta, on menneisyydessä eikä tilaus ole menossa kartonkikoneelle. Tilaus tulee kuitenkin vielä tarkistaa ERP-järjestelmässä, onko tilaukselle tehty allokointi ja tuleeko allokoinnilla koko tilattu määrä täyteen ennen kuin tilauksen tilan voi muuttaa VA. Koska kyseessä on

täysin manuaalinen työ, jossa on selkeät määrittelyt, milloin tilauksen tila vaihdetaan VA, lähdettiin tähän etsimään automaattista ratkaisua tilan muuttamiseksi tehdasjärjestelmässä.

Määrittely aloitettiin tilatun ja allokoitun määrän vertailusta. Kun allokaatio täyttää tilatun määrän, voidaan tilaus muuttaa VA. Seuraavana tarkasteltiin pistettä, milloin tilatun ja allokoitun määrän vertailu tehdään. Tässä tuli löytää piste, jolloin voidaan olla varmoja, että tilaus ei muutu VA tilaan liian aikaisin tehdasjärjestelmässä ja tilaus tullaan todellisuudessa toimittamaan allokoitulla määrällä.



Kuva 12. Automatisointiprosessi allokoitulle tilaukselle

Kuvassa 12 on allokoitun tilauksen automatisoitu prosessi tilan vaihtumisesta valmiiksi. Kun ERP-järjestelmässä tehdään toimenpide, joka siirtää allokoitun materiaalit varastossa olevalta tilaukselta asiakastilaukselle, lähtee tehdasjärjestelmään sanomat. Määritettiin, että tästä tehdasjärjestelmään tulevasta sanomasta, tehdasjärjestelmässä tehdään tilatun ja allokoitun määrän vertailu. Jos tilattu määrä tulee allokoinnilla valmiiksi, muuttuu tilauksen tila tehdasjärjestelmässä VA. Näin allokoitujen tilausten manuaalinen päivittäminen VA-tilaan saatiin automatisoitua.

## 8.2 Laaturaportti

Laaturaporttitarve määritetään ERP-järjestelmässä, joko vastaanottajan perustietoihin tai tilaukselle. Kun tilaus tallennetaan ERP-järjestelmässä, siirtyy

sanomaliikenteellä tehdasjärjestelmään tieto laaturaporttitarpeesta tilauksen huomautuksiin. Laaturaportit toimitetaan asiakkaalle labran toimesta ja sitä varten tilauksella tulee olla tilausstatistiikkarasti. Tilauksia tarkastaessa tulee tilauksen huomautuksista katsoa, löytyykö laaturaporttia koskevaa huomautusta. Jos tilaukselta löytyy huomautus laaturaportista, tulee varmistaa, onko tilaukselle poimittu tilausstatistiikkarasti tilausoletuksista. Jos taas rasti puuttuu, vaikka laaturaportti huomautus löytyy, tulee tehdasjärjestelmään vastaanottajan tilausoletuksiin lisätä laaturaporttirasti. Näin tieto laaturaportista siirtyy aina labraan asti. (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 5–6.)

Kohde	ID	Tilaus	Rivi	Moduli
TILAUS				ST112
Tyyppi	Koodi	Tilaus	Rivi	Huom.
CUSTPROD	CUSTPROD			
LOADINST	UNLOBACK			
LOADINST	X01LOAD4			
PRODINST	QREPPRO			Quality report:
PRODINST	QREPPRO			
UNLOINST	DELIBETW			
UNLOINST	X01UNLO			
UNLOINST	X01UNLO			

Tilaus	Rivi	Tyyppi	Laji	Lk	Artikkeli	Arkin koko (mm)	F/C	Pt	Tila	F/S	Huom.	Koe!	Käsittely
	000					x							

Paketti		Leveys		Pituus		Pakkaus		Kuitus		Pintapuoli	
Maka	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
Min	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
Kartonki	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
+ Lava	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg

Lava tiedot		Tilattu	
Pinoja	/lava	Yks	
Arkit	/pino	Min/Maks	
Arkit min.	/pino	Kiloa	
Arkit maks.	/pino	Lavoja	
Lavan lask. per.		Paketteja	
<input type="checkbox"/> Vajaat lavat kielletty		Arkit	
<input type="checkbox"/> Saatulostus kielletty		Arkit trimm	

Tilauksen tiedot		Laskutus		Maksut	
Tilattu määrä		Dead line		Exmill	
Min/Maks		Closing		RTA	
Asiakasartikkeli					
Kuljetustapa		<input type="checkbox"/> Näyte	<input type="checkbox"/> Tilausstatistiikka	<input type="checkbox"/> Maksimi tilauksella	<input type="checkbox"/> Til. alihankkijalta
Lastautustapa		Laskutusperuste		Alihankkija	
Lähtösatama		Painomenetelmä		Kone	<input type="checkbox"/> Kiinteä
Määräsatama		Loppukäyttäjä		Kartonkikone	<input type="checkbox"/> Kiinteä
Määränpää		Loppukäyttö		Trimmitysprior.	

Kuva 13 Tieto laaturaportista tehdasjärjestelmässä

Kuvassa 13 on ERP-järjestelmästä sanomaliikenteellä siirtynyt huomautus laaturaportista ja tilauksella oleva tilausstatistiikka kohta. Tieto laaturaportista tulee sanomassa tehdasjärjestelmään ja se sisältää tiedon sähköpostista, johon laaturaportti lähetetään. Tilausstatistiikkarasti tulee taas automaattisesti tilaukselle, jos se on vastaanottajan tilausoletuksiin asetettu. Sen voi myös tarvittaessa manuaalisesti lisätä yksittäiselle tilaukselle.

Laaturaportin manuaalisen työn vähentämiseksi aloitettiin kehitystyö, koska laaturaportti huomautusten tarkastamisen määrä oli suhteessa melko suuri puuttuviin tilausstatistiikka rakseihin nähden. Myös muuttunut organisaatio nosti esiin kysymyksen, miten tiedonkulku pystyttäisiin varmistamaan. Tässä päätettiin hyödyntää jo ERP-järjestelmästä sanoman mukana tulevaa tietoa laaturaportista. Sanomasta poimitaan jokaiselle tilaukselle suoraan tieto laaturaportista. Jos laaturaportti on määritetty ERP-järjestelmään, tulee sanomasta tehdasjärjestelmään tilausstatistiikka raksi suoraan tilausriville. Jos taas laaturaporttia ei ole määritetty ERP-järjestelmään ja sanomassa ei ole tietoa laaturaportista, ei tilausriville tule tilausstatistiikka raksia. Tämä muutos ohittaa tehdasjärjestelmässä manuaalisesti vastaanottajan tilausoletuksissa ylläpidettävät tilausstatistiikka määriykset. Näin labra saa ajantasaisen tiedon laaturaportti tarpeista myös tilanteiden muuttuessa, koska tietoa laaturaportteista pidetään yllä ainoastaan ERP-järjestelmässä. (Seppänen, 2023.)

### 8.3 Huomautukset

Tehdasjärjestelmässä on paljon tietoa huomautuksissa, vaikka suurin osa saatiin siivottua pois huomautuksia läpikäydessä. Osa huomautuksista on välttämättömiä huomautuksia tuotantoon. Osa taas sisältää tietoa, jota ei voida poistaa ennen kuin tehdasjärjestelmässä on jokin muu paikka tai keino kertoa tämä huomautuksessa oleva tieto. Tehdasjärjestelmään jäi myös huomautuksia, jotka sisältävät selvän logiikan. Huomautuksessa kerrotaan mitä tulee manuaalisesti tehdä, jos huomautuksessa oleva ehto toteutuu.

Manuaalisen työn poistamiseksi tehdasjärjestelmässä aloitettiin kehitystyö Tilausoletushuomautukset-näytölle. Tässä tarkasteltiin huomautuksia, jotka sisälsivät jonkin logiikan, mutta vaativat manuaalista huomautusten tarkistusta ja ylläpitoa yksittäisellä tilauksella. Esimerkiksi MYY-huomautus "HUOM – ARKKIKOKO 462x423, 462x450, 462x427, 509x480, 515x420, 546x550, 588x480 -> KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAAN -> LAITA TÄSTÄ LAV-HUOMAUTUS 'KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAAN' ". Todettiin, että monella huomautuksella on selvät määriykset arkkikokoon tai loppukäyttäjään liittyen, mutta Tilausoletushuomautukset-näytöltä puuttuu kriteereitä, joilla huomautus voitaisiin määrittää automaattisesti poimittavaksi tilaukselle. Tilausoletushuomautukset-näytön käytettävyyttä parannettiin muuttamalla ja

lisäämällä näytön sarakkeita eli kriteereitä. Näiden avulla pystytään ohjaamaan entistä paremmin tilaukselle poimittavia huomautuksia, kun pystytään asettamaan huomautuksen poimittamiselle selvät säännöt.

Vastaan.	Tuote	R/A*	Laji	Enduse	Maa	lev	väli	Tyyppi	Koodi	Nr	Huom.			
Vastaan.	Tuote	R/A*	Laji	Enduse	Maa	lev min	lev max	pit min	pit max	Loppukäyttäjä	Tyyppi	Koodi	Nr	Huom.

Kuva 14. Tilausoletushuomautukset-näyttö ennen ja jälkeen muutoksen

Kuvassa 14 on Tilausoletushuomautukset-näyttö ennen ja jälkeen muutoksen. Muutoksessa tehtiin olemassa oleviin sarakkeisiin nimeämiseen liittyviä muutoksia sekä lisättiin näytölle sarakkeita kriteerien lisäämiseksi. Nimeämisistä lev ja väli muutettiin lev min ja lev max, kuvaamaan paremmin arkkikoon leveyttä. Näytölle lisättiin pit min ja pit max sekä loppukäyttäjä, joiden avulla voidaan ohjata arkin pituuteen sekä loppukäyttäjään liittyviä huomautuksia.

Vastaan.	Tuote	R/A*	Laji	Enduse	Maa	lev min	lev max	pit min	pit max	Loppukäyttäjä	Tyyppi	Koodi	Nr	Huom.
-	A	-		*		461	462	422	423	*	LAV	-	2	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		461	462	449	450	*	LAV	-	3	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		461	462	426	427	*	LAV	-	4	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		461	462	610	611	*	LAV	-	5	KANSILAUDAT LYHYEN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		508	509	479	480	*	LAV	-	2	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		514	515	419	420	*	LAV	-	2	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		563	564	549	550	*	LAV	-	2	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI
-	A	-		*		587	588	479	480	*	LAV	-	2	KANSILAUDAT PITKÄN SIVUN SUUNTAANI

Kuva 15. Esimerkki kehitystyön jälkeen muutetuista huomautuksista

Kuvassa 15 on LAV-huomautuksiksi muutettu aikaisemmin MYY-huomautuksena ollut ohjeistus kansilaudat pitkän sivun suuntaan arkkikokojen mukaan. Kun Tilausoletushuomautukset mahdollistavat huomautuksen kriteereiksi niin arkin koon kuin pituuden, voidaan huomautukset asettaa automaattisesti poimittaviksi tilaukselle kriteerien täytyessä. Näin aikaisempi MYY-huomautus on tarpeeton.

Tämä kehitystyö mahdollisti useiden MYY-huomautusten poistamisen, kun kriteereitä lisättiin ja huomautuksia automatisoitiin. Näin myös huomautusten tarkastamisen määrä ja manuaalinen työ väheni, joka mahdollisti tarkastelukulman muuttamista. Aikaisemmin suuren huomautusmäärän takia tehdasjärjestelmässä oli tarkastettava kaikkien vahvistettujen tilausten huomautukset. Nyt pystyttiin ajamaan ERP-järjestelmästä raportti vahvistuspäivän



mukaan vastaanottajien tilauksista, joilla on tehdasjärjestelmässä huomautuksia, jotka vaativat toimenpiteitä. Täten huomautusten näkökulmasta tarkastettavien tilausten määrä väheni huomattavasti ja niin sanottuja turhia tarkastuksia ei tarvitse tehdä.

#### 8.4 Lavat

Huomautusten siivoamisen ja Tilausoletushuomautukset-näytön kehityksen yhteydessä havaittiin, että tehdasjärjestelmässä pidetään manuaalisesti yllä LAV-huomautuksina paljon lavoihin liittyvää tietoa lavan valmistajalle. Koska asiakkailla on erilaisia vaateita lavoille omaan toimintaansa perustuen, pitää kaikki lavoihin liittyvä tieto olla valittavissa jo tilausta syöttäessä. Esimerkiksi tällä hetkellä kaikissa Anjalankosken tehtaiden kartonkitehtaan ERP-järjestelmän lavakoodeissa on kansilaudat lyhyen sivun mukaan, mutta asiakkaalla on halutessaan mahdollista saada kansilaudat pitkän sivun mukaan. Tällöin kansilautojen suunta pitää ohjeistaa tehdasjärjestelmässä erillisellä LAV-huomautuksella lavan valmistajalle. LAV-huomautuksissa ylläpidetään tietoa myös lavan vapaavälistä, muovin sijainnista ja umpilavoista. ERP-järjestelmän puolella oli huomattu samoja puutteita lavan tietoihin liittyen ja kehitystyö sen osalta oli aloitettu. Tästä syystä päätettiin aloittaa myös tehdasjärjestelmässä isompi lavoihin liittyvä kehitystyö samassa yhteydessä, jotta manuaalisesti ylläpidettäviä LAV-huomautuksia saadaan poistettua ja tieto siirtymään ajantasaisesti lavan valmistajalle.

ERP-järjestelmässä lavoihin liittyvä tieto valitaan pakkauksen variaabeleiden vaihtoehdoista. Pallet base type -variaabelilla valitaan lavakoodi. Lavakoodit koostuvat osista (kuva18), jotka sisältävät lavoihin liittyvää tietoa. Ensimmäinen osa NON, FNON tai STA kertoo lavatyypin. NON on yksittäinen nonstop lava, FNON on flex eli kaksi nonstop lavaa yhdessä ja STA on standard eli umpilava, jonka kansilautojen välissä ei ole rakoja. Tämän jälkeen koodissa on S eli short tai L eli long, joka kertoo kansilautojen suunnan lyhyen tai pitkän sivun mukaan. Lavakoodin loppuosa RS eli runners short tai RL eli runners long kertovat lavan jalasten suunnan lyhyen tai pitkän sivun mukaan. Lavakoodin lisäksi ERP-järjestelmässä on valittavissa Pallet tare height variaabelilla lavaan matalat tai korkeat jalkapalikat valitsemalla vaihtoehdoista 132 mm tai 152 mm. (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 8.)

Packing Variables:

C	D	Variable	Sub-Variable	Value			Unit
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pallet Base Type		NONS RS	...	< >	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Piles per Pallet		1	...	< >	Nbr
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Pallet Tare Height		132	...	< >	MM
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pallet Label		INPL	...	< >	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Baby pallet		YES	...	< >	
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Plastic Foil		UNDER	...	< >	

Kuva 16. Lavan tiedot ERP-järjestelmässä

Kuva 16 esittää ERP-järjestelmässä valittavia tilauksen pakkaamiseen liittyviä variaabeleita. Pallet base type ja pallet tare height ovat variaabeleita, jotka vaikuttavat lavan valmistukseen. Näiden lisäksi ERP-järjestelmään halutaan lisätä keltaisella merkitty plastic foil -variaabeli, joka kertoo lavan muovin sijainnin. Oletuksena muovi on under eli lavan kansilautojen alla, mutta asiakkaan halutessa se voidaan valita top eli kansilautojen päälle. Lisäksi ERP-järjestelmään lisätään lavan jalasten väliin jäävälle vapaalle välille kenttä, jossa voidaan määrittää minimi vapaavälivaade.

Restrictions

	Text	Minimum	Maximum	D
	Pallet free entrance	550	0 MM	<input type="checkbox"/>
	Pallet gross height in mm	1050	1200 MM	<input type="checkbox"/>

Imperial

Kuva 17. Vapaaväli vaade ERP-järjestelmässä

Kuvassa 17 on ERP-järjestelmään lisättävä lavan vapaaväli. Vapaaväli esitetään miniminä ja se on asiakkaan valitsema arvo, jonka takia vapaaväli lisätään ERP-järjestelmään restrictions alle variaabelien sijaan. Restrictionsseissa voidaan asettaa tilaukselle rajoituksia esimerkiksi paketin minimi- ja maksimikorkeus. On loogista, että samasta paikasta voidaan asettaa myös minimi vapaaväli lavalle valitsemalla pallet free entrance, johon voidaan asettaa asiakkaan pyytämä arvo.

Tehdasjärjestelmässä lavakoodit ovat erilaiset ERP-järjestelmän kanssa. Lavakoodi koostuu alku- ja loppuosasta (kuva 19), jossa merkeillä on oma merkityksensä. Ensimmäinen merkki kertoo lavan tyypin N eli nonstop tai S eli flex. Toisessa merkissä on jalkapalikoiden korkeus M eli matala tai K eli korkea. Kolmantena on lavan jalasten suunta L lyhyen sivun suuntaan tai P pitkän sivun suuntaan. Neljäntenä on tieto kannesta ja kulmasuojista, joita ei ole enää saatavissa, joten kaikilla tilauksilla se on E eli ei kansia tai kulmasuojia. Viimeinen merkki lavakoodin alkuosasta on tyhjä eikä sillä ole merkitystä. Lavakoodin loppuosassa ensimmäisenä on jalkapalikoiden määrä neljä, kuusi tai yhdeksän, joka määräytyy lava spesifikaation mukaan. Toisena on jalkapalikoiden sijainti, joka ei tänä päivänä ole enää valittavissa, joten kaikilla tilauksilla se on B eli tasassa lavan nurkkien kanssa. Viimeiset merkit 01 tai 02 kertovat arkipinojen määrän paketissa, joka määräytyy lavatyyppin mukaan. Nonstop-lavalla on yksi pino ja flex-lavalla kaksi pinoa. (Inkeröisten Kartonkitehdas 2019, 8; Stora Enso 2007b.)

	Lavakoodi	Tyyppi	Kansilaudat	Jalakset
Saatavilla	NONS RS	NON = non-stop	S = lyhyt sivu	RS = lyhyt sivu
	NONS RL	NON = non-stop	S = lyhyt sivu	RL = pitkä sivu
	FNONS RS	FNON = flex	S = lyhyt sivu	RS = lyhyt sivu
Lisätään lava-kehityksessä	NONL RS	NON = non-stop	L = pitkä sivu	RS = lyhyt sivu
	NONL RL	NON = non-stop	L = pitkä sivu	RL = pitkä sivu
	FNONL RS	FNON = flex	L = pitkä sivu	RS = lyhyt sivu
			L = pitkä sivu	
	STAL RS	STA = Standardi	(ilman rakoa)	RS = lyhyt sivu
			L = pitkä sivu	
	STAL RL	STA = Standardi	(ilman rakoa)	RL = pitkä sivu
		L = pitkä sivu		
	FSTAL RS	STA = Standardi	(ilman rakoa)	RS = lyhyt sivu

Kuva 18. Lavakoodit ERP-järjestelmässä kehitystyön jälkeen.

Kuvassa 18 on ERP-järjestelmässä saatavilla olevat lavakoodit sekä lavakoodit, jotka tullaan lisäämään lavakehityksessä, jotta mahdollisimman paljon manuaalisesti ylläpidettävää kirjallista tietoa saadaan poistettua tehdasjärjestelmästä. Kaikkia ERP-järjestelmässä olevia lavakoodeja ei pystytä ottamaan käyttöön tuotannollisista syistä, jonka takia flex-lavat, joilla jalakset ovat pitkällä sivulla, jäävät lavakehityksestä huolimatta pois vaihtoehtoista. Kun ERP-järjestelmässä olevat lavakoodit aktivoidaan käyttöön ja lisätään lavan muovin

varaabeli sekä lavan vapaavälin kenttä rajoittavaksi arvoksi, tulee myös tehdasjärjestelmän lavakoodeja muuttaa.

Ennen lavakehitystä					Loppuosasta			
Alkuosa					Loppuosasta			
Tyyppi	Jalkapalikat	Jalasten suunta	Kansi ja kulmasuojat		Jalkapalikoitten määrä	Jalkapalikoitten sijainti	Arkkipinot paketissa	
N = nonstop S = flex	M = matalat K = korkeat	L = lyhyt sivu P = pitkä sivu	E = Ei V = kulmasuojat ja vanteet K = kannet ja vanteet		A = ei merkitystä B = ei merkitystä	4 (lava) 6 spesifikaation 9 mukaan)	A = sisennetty B = tasassa	01 = 1 arkkipino 02 = 2 arkkipinoa

Lavakehityksen jälkeen					Loppuosasta		
Alkuosa					Loppuosasta		
Tyyppi	Jalkapalikat	Jalasten suunta	Kansilautojen suunta	Kansilautoitus	Jalkapalikoitten määrä	Muovi	Arkkipinot paketissa
N = nonstop S = flex	M = matalat K = korkeat	L = lyhyt sivu P = pitkä sivu	L = lyhyt sivu P = pitkä sivu	R = raot U = umpilavat	4 (lava) 6 spesifikaation 9 mukaan)	A = alla P = päällä	01 = 1 arkkipino 02 = 2 arkkipinoa

Kuva 19. Lavakoodit tehdasjärjestelmässä ennen ja jälkeen lavakehityksen.

Kuvassa 19 on tehdasjärjestelmässä olevat lavakoodien merkitykset ennen ja jälkeen lavakehityksen. Tehdasjärjestelmässä lavakoodista korvataan ERP-järjestelmästä tulevilla lavan tiedoilla merkit, jotka sisältävät vanhentunutta ja tänä päivänä merkityksetöntä tietoa. Alkuosasta kansi ja kulmasuojat korvataan kansilautojen suunnalla, joka tulee ERP-järjestelmän lavakoodista sekä tyhjä merkki korvataan ERP-järjestelmään lisättävillä umpilavojen lavakoodeista saatavalla umpilavojen tiedolla. Lavakoodin loppuosasta jalkapalikoitten sijainti korvataan muovin tiedolla, joka lisätään ERP-järjestelmään variaabeliksi. Kun tehdasjärjestelmän lavakoodissa siirtyy lavan valmistajalle entistä enemmän tietoa, saadaan poistettua manuaalisesti ylläpidettäviä LAV-huomautuksia tehdasjärjestelmästä ja tieto pysyy ajantasaisena.

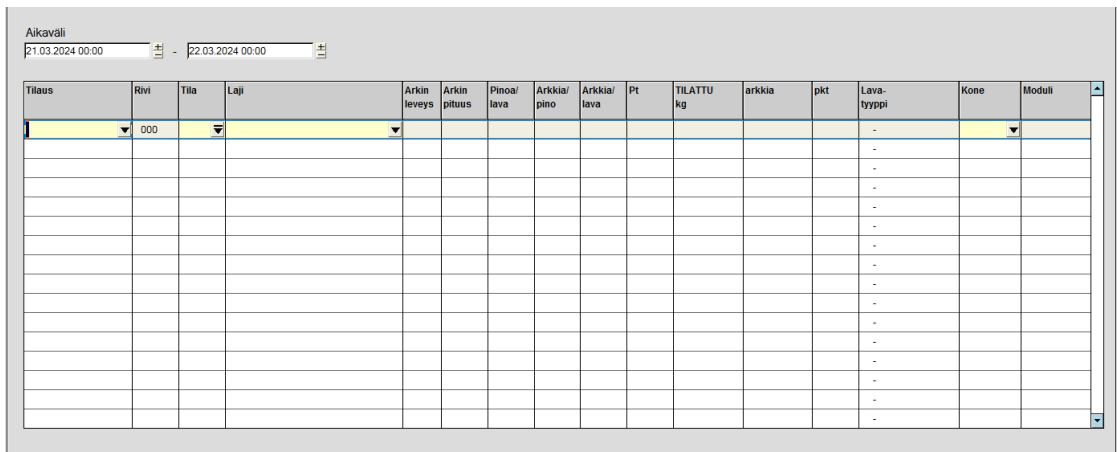
Minimi vapaavälille lisätään Arkkitilausrivit-näytölle oma kenttä, jossa minimi vapaavälivaade näkyy arvona. Tästä kentästä tieto käännetään suoraan lavanvalmistajalle ilman erillisiä tehdasjärjestelmässä manuaalisesti ylläpidettäviä LAV-huomautuksia. Näin saadaan tieto myös vapaavälivaateista ajantasaiseksi, koska minimi vapaaväli lasketaan aina tilauksen arkin koosta ja arkkikokojen vaihdellessa yksi vastaanottajalla oleva tieto ei aina pidä paikkaansa.

## 8.5 Esitrimmittämättömät tilaukset

Kerätyn datan perusteella on huomattavissa, että tehdasjärjestelmässä on paljon tilauksia, jotka eivät saa esitrimmistä haluttua tulosta eikä esitrimmin tulosta ei tallenneta. Tällöin tilaus siirtyy ERP-järjestelmän tiedoilla

tehdasjärjestelmään, jolloin tilauksella yleisimpinä ongelmia ovat liian korkeat paketit, laskennallinen arkkimäärä on alle tilatun arkkimäärän ja lavajaollisuus ei toteudu.

Manuaalisen työn vähentämiseksi kehitettiin yhteistyössä järjestelmätoimittajan kanssa tehdasjärjestelmää niin, että tehdasjärjestelmä merkitsee tilaukset, jossa esitrimmin tulosta ei ole tallennettu. Kun aikaisemmin esitrimmittämättömiä tilauksia etsittiin kaikkien vahvistettujen tilausten joukosta yksitellen tilauksia läpi käyden, nyt tehdasjärjestelmä merkitsee flagilla tilauksen, jossa esitrimmin tulosta ei ole tallennettu. Flag ei ole riippuvainen tilauksen vahvistuspäivästä, vaan huomioi kaikki esitrimmitettävät tilaukset. Tällöin flagilla tulee merkittyä myös tilaukset, jotka tallennetaan ERP-järjestelmässä, mutta sitä ei tarvitse uudelleen vahvistaa.

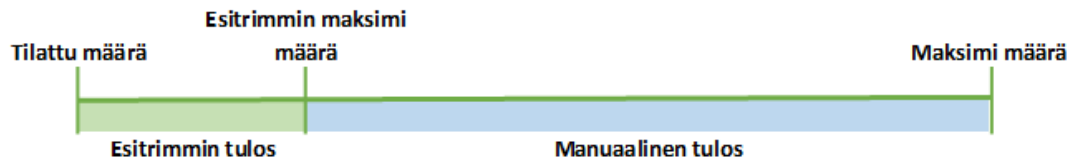


Tilaus	Rivi	Tilä	Laji	Arkin leveys	Arkin pituus	Pinoa/lava	Arkkaa/pino	Arkkaa/lava	Pt	TILATTU kg	arkkia	pkt	Lava-tyyppi	Kone	Moduli
	000														

Kuva 20. Arkkitalausrivit-näyttö

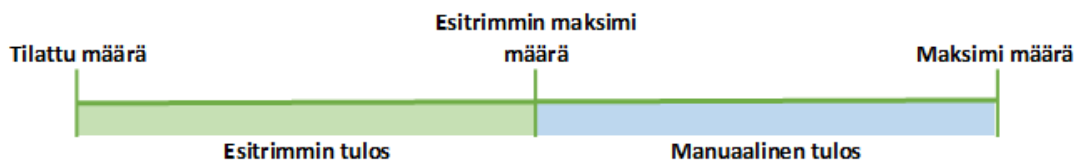
Kuvassa 20 on tehdasjärjestelmään rakennettu uusi Arkkitalausrivit-näyttö, jonne flagilla merkityt tilaukset nousevat. Listaukselle määritetään aikaväli, jolta flagilla merkityt tilaukset halutaan esimerkiksi edellinen vuorokausi. Listaukselle nousevat kaikki tilaukset, jotka ovat tallennettu ERP-järjestelmässä. Koska tilauksen tallennus ERP-järjestelmässä lähettää sanomat tehdasjärjestelmään ja esitrimmi pyörähtää, pyyhkiytyvät aikaisemmat tilauksen tiedot yli. Arkkitalausrivit-näytöltä poimitaan tilausnumero, jota muutetaan manuaalisesti arkkia/pino lukua muuttamalla Arkkitalausrivi-näytöllä. Kun tilausta on muutettu manuaalisesti, häviää tilaukselta flagi-merkkäus ja tilaus poistuu Arkkitalausrivit-näytöltä.

Arkkitilausrivit-näytölle nousevista tilauksista on huomattavissa, että pääasiassa tilausten koko on 5 tonnia tai alle eli kyseessä ovat pienet tilaukset, jotka eivät saa esitrimmistä haluttua tulosta ja tarvitsevat manuaalista tilauksen käsittelyä. Näitä tilauksia tutkittiin tarkemmin, mitä manuaalisesti tehdään toisin, että tilaukselle saadaan esitrimmin sääntöihin sopiva tulos, mutta sitä ei saada automaattisesti esitrimmistä.



Kuva 21. Esitrimmin maksimimäärä ennen muutosta

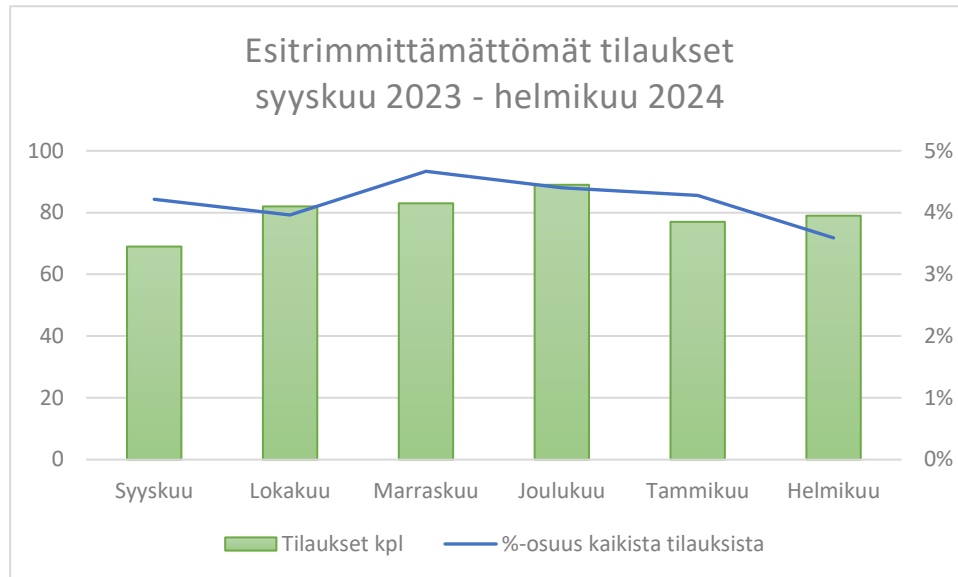
Kuva 21 esittää esitrimmin määritetyn maksimimäärän laskennan. Tilauksille on tehdasjärjestelmään määritetty tilauksen kokoon perustuvat minimi- ja maksimitoleranssit, joita tiukempi esitrimmin maksimimäärän laskenta on. Esitrimmin maksimimäärän laskennaksi on määritetty tilattu määrä +  $\frac{1}{4}$  maksimimäärän ja tilatun määrän erotuksesta. Esitrimmi etsii siis tilaukselle laskennallista määrää virheellä merkityltä väliltä. Huomattiin, että monessa manuaalisesti säädettyssä tilauksessa laskennallinen määrä oli yli esitrimmin laskeman maksimimäärän. Tällöin tulos osui tilauksen maksimitoleranssin ja esitrimmin maksimimäärän väliin eli sinisellä merkitylle välille. (Niiranen 2023.)



Kuva 22. Esitrimmin maksimimäärä muutoksen jälkeen

Kuva 22 esittää esitrimmin maksimimäärän laskennan muutosta. Määrittelyä muutettiin marraskuun 2023 viimeisenä päivänä siten, että esitrimmin maksimimäärä on tilattu määrä +  $\frac{1}{2}$  maksimimäärän ja tilatun määrän erotuksesta. Tällöin todennäköisyys, että esitrimmi löytää yhä useammalle tilaukselle tuloksen ja manuaalisen työn määrä vähenee, kasvoi. Vihreällä merkitty väli, jolta

esitrimmi etsii tulosta, suureni ja vastaavasti sinisellä merkitty väli pieneni samassa suhteessa. Esitrimmin maksimimäärää ei haluta kuitenkaan asettaa yhtä suureksi tilauksen maksimitoleranssin kanssa, koska tällöin ei jää pelivaraa mahdolliselle ylituotannolle.



Kuva 23. Esitrimmittämättömät tilaukset.

Kuva 23 esittää tilausten määrää, jotka eivät saaneet esitrimmistä tulosta. Aikajakso syyskuu – marraskuu ovat ennen esitrimmin maksimimäärän laskennan muutosta ja joulukuu – helmikuu muutoksen jälkeen. On huomattavissa, että esitrimmittämättömien tilausten kappalemäärässä ei tapahtunut huomattavaa muutosta. Sen sijaan prosenttimääräisessä osuudessa, joka kuvaa esitrimmittämättömien tilausten määrää suhteessa kaikkiin tilauksiin, on huomattavissa hieman laskua, mutta ei kuitenkaan tarpeeksi.

Esitrimmin toiminnan tutkimista jatkettiin ja mietittiin, kuinka voitaisiin parantaa pienten tilausten tuloksen saamista esitrimmistä, ja näin saada vähennettyä manuaalista työtä. Huomattiin, että monet pienet tilaukset ovat manuaalisesti arkkia/pino arvoa muuttamalla säädetty alle esitrimmiin asetetun minimi 900 mm pinon korkeuden.

Paketti	Kork	Paino
Maks	1300 mm	kg
Min	mm	
Kartonki	858 mm	206 kg
+ Lava	1010 mm	216 kg

+ Lava	Lava	=	Kartonki
970	- 132	=	838
970	- 152	=	818

Kartonki	+	Lava	=	+ Lava
840	+	132	=	972
840	+	152	=	992

Kuva 24. Paketin minimikorkeus

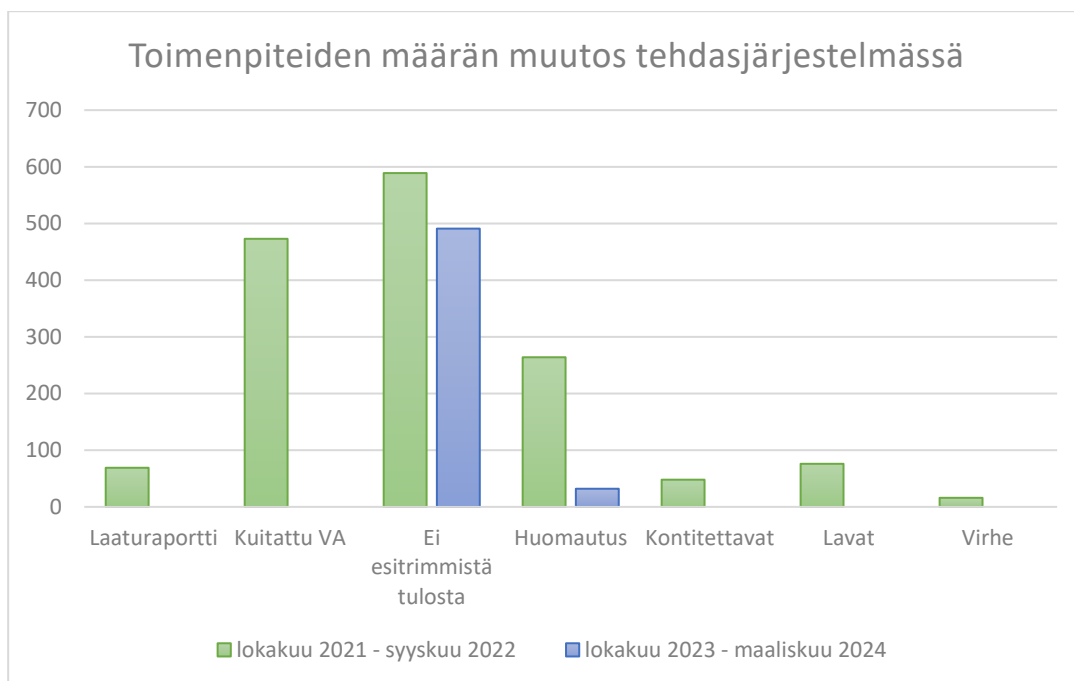
Kuva 24 esittää paketin korkeuden laskentaa. Kun manuaalisesti muutetaan tilausta, joka ei ole saanut esitrimmistä tulosta, katsotaan, että + Lava on minimissään 970 mm, joka perustuu varastolla pakettien käsittelyyn. Esitrimmissä oli kartonki eli minimi kartonkipinon korkeus määritetty 900 mm, joka monen manuaalisesti muutetun pienen tilauksen kohdalla jäi alle 900 mm. Tämän perusteella tehtiin laskenta, jos + Lava on minimissään 970 mm ja siitä vähennetään lavan korkeus riippuen, onko kyseessä matala vai korkea lava, on kartonki 838 mm tai 818 mm. Koska parametriin on mahdollista asettaa vain yksi minimiarvo, määritettiin siihen matalamman lavan mukaan 840 mm, jolloin kartonkipino on minimissään 840 mm ja kun siihen lisätään lava, on + Lava yli varaston määrittämän minimikorkeuden 970 mm. Näin saatiin parannettua todennäköisyyttä, että esitrimmi löytää yhä useammalle tilaukselle tuloksen ja manuaalisen työn määrä vähenee.

## 9 KEHITYSTÖIDEN VAIKUTUKSET

Kehitystöiden myötä tilausten käsittelyprosessia tehdasjärjestelmässä on onnistuttu muuttamaan ja manuaalisen työn määrää vähentämään.

Tehdasjärjestelmässä tilauksille tehtävien toimenpiteiden määrä on laskenut huomattavasti ja osa toimenpiteistä on saatu poistettua kokonaan. On kuitenkin havaittavissa, että kehitystyölle on edelleen tarvetta toimintojen automatisoimiseksi ja tiedon ajantasaisuuden varmistamiseksi.





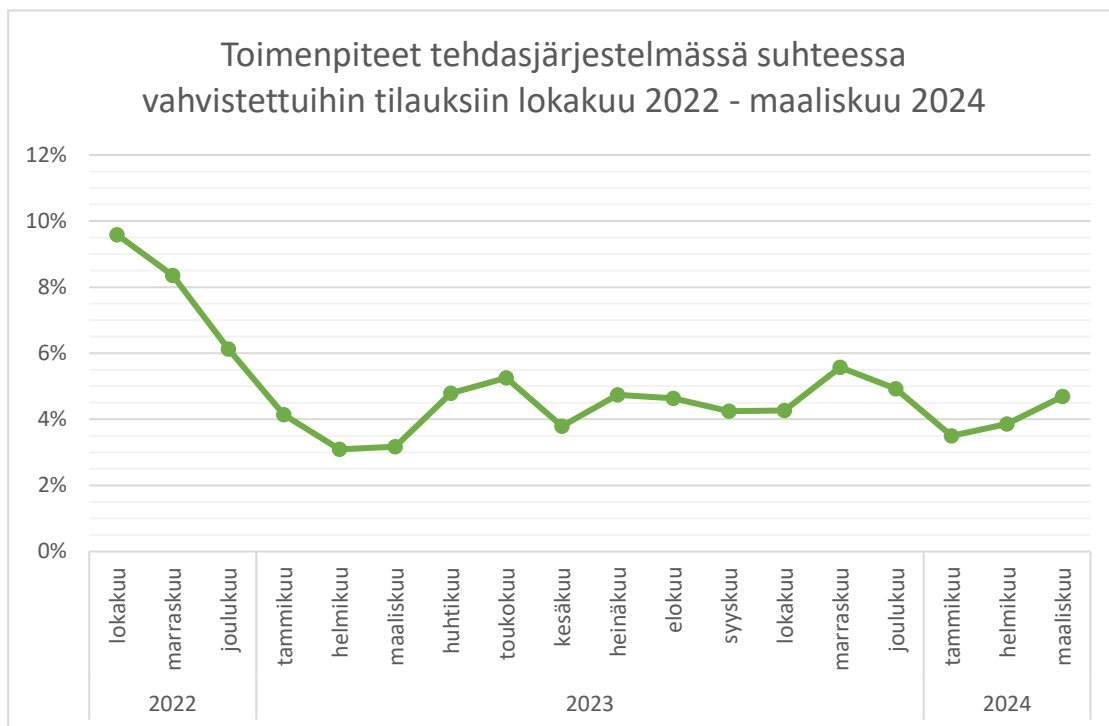
Kuva 25. Toimenpiteiden määrän muutos tehdasjärjestelmässä

Kuvan 25 mukaan on toimenpiteiden määrästä havaittavissa, että kehitystöiden avulla on saatu poistettua tiettyjä tehdasjärjestelmässä tehtäviä toimenpiteitä. Tarkastelujakso lokakuu 2021 – syyskuu 2022 on ennen kehitystöitä. Lokakuu 2023 – maaliskuu 2024 kuvaa nykytilannetta. Kehitystöiden jälkeen laaturaportti, tilauksen kuitaaminen VA-tilaan, kontitettavat tilaukset, lavat ja virheet eivät vaadi erillistä tilausten tarkastamista tehdasjärjestelmässä.

Laaturaporttikehitystyön myötä saatiin poistettua tehdasjärjestelmässä laaturaporttiin liittyvät toimenpiteet, kun tieto laaturaportista poimitaan automaattisesti tehdasjärjestelmään sanomasta. Myös allokoitujen tilausten valmiiksi kuitaamiselle ei ole tarvetta, kun kehitystyön myötä allokoitujen määrän tarkastus ja tilauksen kuitaantuminen valmiiksi tapahtuu automaattisesti. Kontitettaviin tilauksiin liittyvät toimenpiteet poistuivat organisaatiomuutoksen myötä, kun kontin optimointi laskelmat toimitetaan tehtaan sijaan suoraan logistiikkaan, jossa huolehditaan, että kaikki tilattu mahtuu konttiin. Myös lavoihin liittyvät toimenpiteet saatiin poistettua tehdasjärjestelmästä. Koska lavatyypin valinta tilaukselle tapahtuu ERP-järjestelmässä eikä vaadi toimenpiteitä tehdasjärjestelmässä, muutettiin väärin lavakoodien tarkastelu raportille, josta on nähtävissä edellisenä päivänä vahvistetut tilaukset ja niiden mahdollisesti väärin valitut lavakoodit arkin kokoon nähden.

Virheet tehdasjärjestelmässä ovat satunnaisia, jotka pyritään korjaamaan välittömästi sen ilmetessä. Sanomavirheistä tulee sähköpostilla ilmoitus, ja tilauksella oleva tieto, joka puuttuu tehdasjärjestelmän logiikasta, ilmenee käyttäjälle tehdasjärjestelmän toiminnoissa. Tilauksella voi olla ristiriita, kun trimmitettyä tilausta päivitetään ERP-järjestelmässä virheellisesti. Tilaus voi myös olla stop-tilassa tehdasjärjestelmässä, jos sitä ei uudelleen vahvisteta ERP-järjestelmässä muutosten jälkeen. Ei kuitenkaan ole perusteltua tarkistaa jokaista vahvistettua tilausta erikseen tehdasjärjestelmässä pelkästään virheiden varalta, joten tilauksista, joissa voi olla ristiriita tai ne ovat stop-tilassa, on rakennettu raportti tulemaan sähköpostiin, jota hyödyntämällä saadaan tieto näistä tapauksista.

Kuvasta 25 on nähtävissä, että esitrimmin kehitystyöt eivät ole poistaneet kaikkea esitrimmittämättömiin tilauksiin liittyvää manuaalista työtä vaan on ainoastaan vähentänyt sitä. Uuden näytön rakentamisen myötä on kuitenkin pystytty luopumaan jokaisen yksittäisen vahvistetun tilauksen tarkastamisesta tehdasjärjestelmässä, koska tieto esitrimmittämättömistä tilauksista on saatavilla suoraan järjestelmästä. Tämä on mahdollistanut huomautusten osalta tarkastettavien tilausten listaamisen raportille, joka listaa edellisenä päivänä vahvistetuista tilauksista ne tilaukset, joiden vastaanottajilla on tehdasjärjestelmässä tarkastettavia huomautuksia. Ylimääräisten huomautusten siivoamisella ja huomautuksien kehitystyöllä on saatu huomautuksiin liittyvien toimenpiteiden määrää laskettua huomattavasti, kun suurin osa huomautuksista poimitaan automaattisesti tilaukselle määritettyjen ehtojen toteutuessa.



Kuva 26. Toimenpiteiden määrä suhteessa vahvistettuihin tilauksiin tehdasjärjestelmässä

Kuvasta 26 nähdään toimenpiteiden määrän suhteessa vahvistettuihin tilauksiin laskeneen kehitystöiden jälkeen. Lokakuussa 2022 on vahvistetuista tilauksista melkein 10 %:lle tilauksista tehty jokin manuaalinen toimenpide tehdasjärjestelmässä. Kun kehitystöitä on yksi kerrallaan tehty tilausten käsittelyn automatisoimiseksi, on toimenpiteiden määrässä huomattavissa selvää laskua. Manuaalisten toimenpiteiden määrä on vakiintunut 3–5,5 %, johon vaikuttaa tilauskanta ja tilausten koko. Kun tilauskantaan tulee paljon pieniä tilauksia, jotka eivät saa esitrimmistä tulosta, nousee hetkellisesti tehdasjärjestelmässä tehtävien manuaalisten toimenpiteiden määrä. Tähän usein myös vaikuttaa se, että tietyt asiakkaat tilaavat tietyn kokoisia tilauksia, jolloin pieniä tilauksia tulee suurempana volyymina tietyinä kuukautena ja toisena niiden esiintyminen on vähäisempää. Kehitystyötä on edelleen jatkettava, jotta yhä useampi manuaalinen toimenpide saadaan poistettua manuaalisen työn vähentämiseksi.

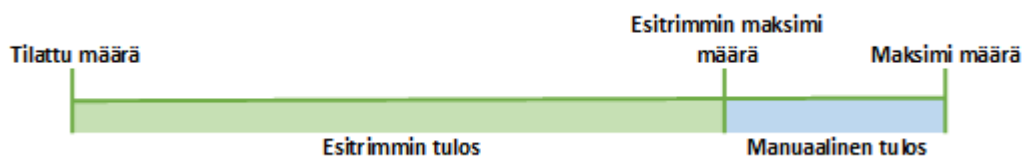
### 9.1 Keskeneräiset kehitystyöt

Keskeneräisiä kehitystöitä ovat lavakehitys sekä esitrimmitys. Lavakehitys vaatii järjestelmämuutoksia tehdasjärjestelmän lisäksi ERP-järjestelmässä

sekä lavanvalmistajan tehdasjärjestelmässä. Koska lavakehitys jakautuu eri funktioihin, on odotettava, että kaikki ovat saaneet järjestelmämuutokset ja testaukset tehtyä omalta osaltaan valmiiksi ennen kuin muutokset voidaan ottaa käyttöön. Tehdasjärjestelmässä on testipuolella tehty testaus uusista lavakoodeista ja todettu niiden toimivan. Lavanvalmistaja on aloittanut uusia lavakoodeja koskevat muutokset järjestelmässään ja ERP-järjestelmän osalta järjestelmämuutokset ja siihen liittyvät testaukset ovat kesken lavan muovi variaabelin ja vapaavälin osalta. Kun kaikki muutokset ja testaukset on saatu tehtyä, voidaan edetä lavakehitykseen liittyvien muutosten käyttöönotossa.

Esitrimmi vaatii lisää kehitystä, jotta suurin osa pienistä tilauksista saa tuloksen esitrimmistä ja manuaalinen työ tehdasjärjestelmässä vähenee.

Jatkokehitys toimenpiteeksi on ehdotettu esitrimmi 2.0, jonne kaikki tilaukset, jotka eivät saa esitrimmistä tulosta ohjautuisivat. Esitrimmi 2.0 tulisi nykyisen esitrimmin lisäksi ja toimintaperiaate sekä rajoitukset ovat samat kuin nykyisessä esitrimmissä. Erona nykyiseen esitrimmiin on esitrimmin maksimimäärän laskenta, johon tulee määrittää maksimiksi tilattu määrä +  $\frac{3}{4}$  maksimimäärän ja tilatun määrän erotuksesta.



Kuva 27. Esitrimmi 2.0 maksimimäärän määrittäminen

Kuva 27 esittää esitrimmi 2.0 maksimimäärän määrittelyä. Tässä 2.0 versiossa tilatun ja maksimimäärän väli, jolta esitrimmi etsii tulosta, on suurempi kuin nykyisessä esitrimmin versiossa. Nykyiseen esitrimmiin väliä ei haluta kasvattaa näin suureksi. Suurin osa tilauksista löytää esitrimmistä tuloksen, koska kyseessä on määrällisesti isot tilaukset. Jos väliä kasvatetaan entisestään, alkaa esitrimmi turhan takia etsimään tulosta läheltä toleranssin ylärajaa, jolloin mahdollisen ylituotannon määrä kasvaa. Pienien eli 5 tonnia ja sitä pienempien tilauksien kohdalla on tarvetta suuremmalle välille, koska nykyisessä esitrimmissä väli jää turhan pieneksi. Manuaalisesti tilauksia muutetaan lähemmäs maksimitoleranssia, jotta muut tuotannon asettamat vaateet täyttyvät kuten pakettien minimikorkeus ja lavajaollisuus.

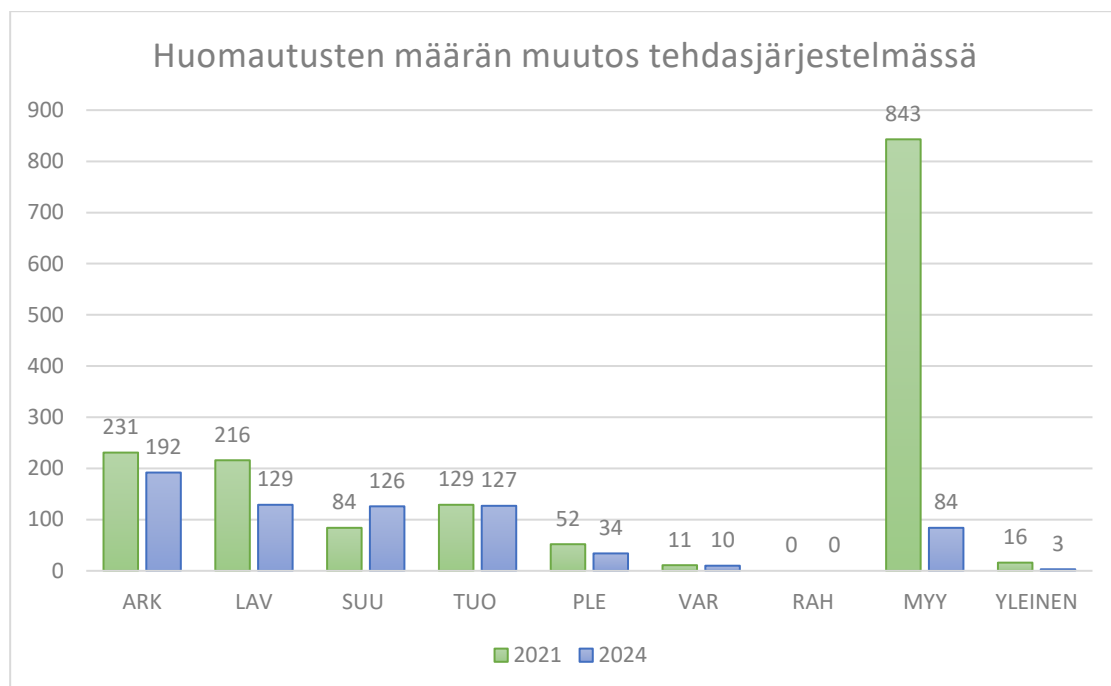
Lisäksi tehdasjärjestelmässä on tehtävä kehitystyötä ristiriitojen ja stop-tilassa olevien tilauksien osalta. Tällä hetkellä ristiriidat ja stop-tilat tilauksilla ilmenevät raportilta, kun ERP-järjestelmässä tuotantoon suunnitelluille tilauksille tulee käyttäjän virheellisestä toiminnasta päivityksiä tilaukselle. Ristiriidan tilaukselle aiheuttaa tehdasjärjestelmässä oleva esitrimmi, joka pyörähtää tilauksella, jos tilauksen jäädytys poistetaan ERP-järjestelmässä, jotta muutos pystytään tekemään. Stop-tilaan tilaus jää, kun sitä ei uudelleen vahvisteta muutoksen jälkeen. Ratkaisuksi tähän on suunniteltu monitorointia tehdasjärjestelmään, josta on reaaliajassa nähtävänä, jos tilauksella on ristiriita tai se on stop-tilassa. Monitorointi mahdollistaisi sen, että myös tuotannossa pysyttäisiin ennakoimaan etenkin toimistoaikojen ulkopuolella.

Järjestelmätoimittajalle on kuvattu tehdasjärjestelmässä olevat arvot, jotka voivat olla ristiriidassa. On ehdotettu, että monitoroinnissa voitaisi hyödyntää samaa näyttöä, jonne esitrimmittämättömät tilaukset tulevat listauksena.

## **9.2 Huomautusten määrä tehdasjärjestelmässä**

Huomautusten määrää tehdasjärjestelmässä on saatu vähennettyä huomautusten siivoamisella sekä Tilausoletushuomautukset-näytön muutoksilla.

Manuaalisesti huomautuksissa ylläpidettävän tiedon määrä on puolittunut lähtötilanteeseen verrattuna, eikä kaikkia huomautuksia ole tarkoituskaan poistaa. Tuotannosuunnittelun, tuotannon ja jälkikäsittelyn huomautukset ovat tarkoituksenmukaisesti tehdasjärjestelmässä ohjeistamassa tuotantoprosessin eri vaiheita.



Kuva 28. Huomautusten määrän muutos tehdasjärjestelmässä

Kuvasta 28 on nähtävissä huomautusten kokonaismäärän vähentyneen tehdasjärjestelmässä vuodesta 2021. Suurin osa huomautuksista on vähentynyt MYY-huomautuksista, joihin on jätetty tehdasjärjestelmän kannalta tärkeää tietoa esimerkiksi asiakkaan etiketistä. LAV-huomautusten määrä on myös vähentynyt huomattavasti, joista jäljellä olevat huomautukset sisältävät vielä lavanvalmistajalle tärkeää tietoa, kunnes lavakehitys saadaan valmiiksi. SUU-huomautusten lisääntynyt määrä selittyy Tilausoletushuomautus-näytön muutoksella, jolloin useiden MYY-huomautusten ehdot pystyttiin kirjaamaan huomautuksen säännöksi ja niiden täytyessä ohjaamaan huomautuksen poimiminen automaattisesti. ARK-, TUO-, PLE- ja VAR-huomautukset sisältävät tuotannon kannalta tärkeää tietoa, joista on poistettu turhat ja vanhentuneet huomautukset. Yleisistä huomautuksista poistettiin myös vanhentuneet ohjeistukset.

## 10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tavoitteena ollut manuaalisten toimenpiteiden tunnistaminen tehdasjärjestelmässä ja niiden automatisointi manuaalisen työn vähentämiseksi on onnistunut. Toimenpiteitä tunnistettiin useita ja kehitystöitä niiden automatisoimiseksi aloitettiin. Osa kehitystöistä saatiin valmiiksi, mutta osa jäi keskeneräisiksi, koska ne vaativat lisää kehitystyötä tai testaamista. Jotkin

tehdasjärjestelmässä tehdyistä toimenpiteistä poistuivat töiden uudelleen järjestelyiden myötä.

Tutkimuksen perusteella kerätty data tehdasjärjestelmässä tehtävistä manuaalisista toimenpiteistä on ollut kattavaa ja ohjannut tutkimusta oikeansuuntaisesti. Pitkältä aikaväliltä päivittäin kerätty data on näyttänyt kehitystöiden vaikutukset ja osoittanut niiden olleen tarpeellisia manuaalisten toimenpiteiden vähentyessä suhteessa vahvistettuihin tilauksiin. Kaikkia kerätyn datan perusteella tunnistettuja manuaalisia toimenpiteitä ei tämän tutkimuksen aikana kuitenkaan onnistuttu poistamaan, vaikka tutkimus eteni odotettua hitaammin. Tähän vaikuttivat rajalliset resurssit niin itsellä kuin järjestelmänkehittäjällä.

On kuitenkin huomattavissa, että tehdyillä kehitystöillä on positiivisia vaikutuksia ja manuaalista työn määrää tehdasjärjestelmässä on saatu vähennettyä huomattavasti. Näin ollen keskeneräisiä kehitystöitä on syytä jatkaa ehdotusten mukaisesti, koska tehdasjärjestelmässä on edelleen tarvetta toimenpiteiden automatisoinnille. Kaikkia manuaalisia toimenpiteitä on varmasti mahdotonta poistaa, mutta niitä on pyrittävä vähentämään, ainakin helposti automatisoitavat.

Tehdasjärjestelmässä olevien huomautusten osalta on hyvä tehdä vielä tarkastuskierros. Tämä vaatii osallistamista henkilöiltä, jotka työskentelevät esimerkiksi tuotannosuunnittelun, teknisen asiakaspalvelun ja tuotannon kanssa, koska heillä on osaaminen ja ymmärrys tietystä osa-alueesta. Tällä tavoin jokainen on tietoinen kaikista oman osa-alueensa huomautuksista, joita tehdasjärjestelmästä löytyy, ja tarvittaessa osaavat kommentoida, jos tieto on vanhentunutta. Näin saadaan ylläpidettyä ajantasaista tietoa tehdasjärjestelmässä, joka on välttämätöntä tuotannon kannalta.

Vaikka toimenpiteitä olisi pitänyt saada vielä enemmän poistettua ja viimeisetkin tutkimukseen liittyvät kehitystyöt vietyä loppuun asti, koen tutkimuksen kuitenkin onnistuneen niin hyvin kuin mahdollista. Aikataulun venyminen mahdollisti ajateltua enemmän esitrimmityksen kehittämistä, mutta toisaalta lavakehitys, joka vaatii muiden osapuolien osallistumista, ei aikataulun venymisestä huolimatta tullut valmiiksi. Tutkimuksen aikataulun venymisellä oli siis

puolensa. Tutkimus eteni järjestelmällisesti koko ajan asiakerrallaan eteenpäin. Kehitystöitä tehtiin, testattiin ja vaikutuksia seurattiin, jonka jälkeen seuraava asia otettiin työn alle. Kaikki, johon omat testaukset ja osaaminen riittivät, tulivat tehtyä tutkimuksen aikana valmiiksi, mutta loput on tehtävä yhteistyössä muiden kanssa.

On muistettava, että järjestelmät vaativat jatkuvasti kehitystyötä toimintaympäristön muuttuessa. Siksi kehitystyöt tulee pitää jatkuvasti mukana toiminnassa, koska uusia tarpeita ilmenee aika-ajoin. Tämän takia on tunnistettava, mikä on työtä, josta voidaan luopua tehokkaamman toiminnan vuoksi. Näin toisaalla käytetty aika voidaan käyttää hyödyksi jossakin muussa asiassa.



## LÄHTEET

Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuus-taous. Tampere: Infacs.

Inkiläinen, A., Ritvanen, V., Santala, J. & von Bell, A. 2011. Logistiikan ja toi-mitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy. PDF-dokumentti. Saatavissa: [Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet – Lo-gistiikan Maailma](#) [viitattu 10.4.2024].

Jännes, T. 2023. Milloin MES tarvitaan ERP:n rinnalle. Pinja. Blogi. Saata- vissa: [Milloin MES tarvitaan ERP:n rinnalle? \(pinja.com\)](#) [viitattu 10.4.2024].

Järvenpää, E. & Lanz, M. 2014. LeanMES: Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä – Nykytila, haasteet ja tar- peet. Tutkimus. Saatavissa: [31946714-leanmes-tuotannosuunnittelu-ja- ohjaus-suomalaisissa-yrityksiss-julkinen-final-1.pdf \(tuni.fi\)](#) [viitattu 10.4.2024].

Martinsuo, M., Mäkinen, S., Suomala, P. & Lyly-Yrjänäinen, J. 2016. Teolli- suustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita. E-kirja. Saatavissa: <https://www.ellibslibrary.com/xamk/9789513769215> [viitattu: 10.4.2024].

Stora Enso. 2024. Mill Manual Ingerois. Päivitetty 1.2.2024. Intranet. Ei julki- sesti saatavilla.

Stora Enso. 2007a. Myyntikoulutus perustiedot. Dokumentti. Intranet. Ei julki- sesti saatavilla.

Stora Enso. 2007b. Myyntikoulutus tilausten käsittely. Dokumentti. Intranet. Ei julkisesti saatavilla.

Niiranen, A. 2023. INK2227\_pretrim calculation. Dokumentti. Ei julkisesti saa- tavilla.

Oravasaari, T., Paananen, J., Brunila, O-P., Henttu, V., Ala-Krekola, E. & Kä- härä, P. 2021. Toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) hankintaopas. Xamk kehittää. Kotka: Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Selvitys. PDF-doku- mentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-395-2> [viitattu 10.4.2024].

Seppänen, P. 2023. Laaturaporttikäsittelyn automatisointi tekninen kuvaus. Versio 3. Dokumentti. Ei julkisesti saatavilla.

Inkeröisten Kartonkitehdas. 2019. Työohje. PDF-dokumentti. Päivitetty 7.6.2019. Intranet. Ei julkisesti saatavilla.