



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Kai Mutkala

## Hävikki pakkauslinjalla X

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Tradenomi

Liiketalouden tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

Toukokuu 2020

Tekijä Otsikko	Kai Mutkala Hävikki pakkauslinjalla X
Sivumäärä Aika	38 sivua Toukokuu 2020
Tutkinto	Tradenomi
Tutkinto-ohjelma	Liiketalouden tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja	Lehtori Riikka Hiidenkari
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli sivutuotehävikin seuranta ja minimointi pakkauslinjalla X, mutta tutkimuksia tehdessä työn painopiste kääntyi kyseisen pakkauslinjan kokonaisvaltaisempaan hävikin seurantaan, kartoittamiseen ja erilaisiin keinoihin löytää tapoja minimoida erilaiset hävikit.</p> <p>Työnteossa käytettiin nimeltä mainitsemattoman elintarvikealan yrityksen erilaisia järjestelmiä, muun muassa sivutuotteet ja KNL-luvut haettiin Microsoft Accessin järjestelmässä olevasta tietokannasta. MMC tehdasjärjestelmään käytettiin häiriöiden, tuotevaihtojen ja ajonopeuksien datojen pohjana, sekä erilaisten näihin liittyvien datojen tarkempaan tarkasteluun. Lean-ajattelutapaa käytettiin teoriana, sillä kyseisen yrityksen toiminta pyrkii käyttämään ja kehittämään omaa Lean toimintatapaansa ja haluttiin tuoda teoriaa erilaisille hävikin muodoille, jotta opinnäytetyön seuranta ja johtopäätöksien ymmärtäminen olisi lukijalle helpompaa. Opinnäytetyössä jouduttiin turvautumaan haastatteluun, jotta saatiin lisätietoja häiriöistä ja minkälainen näkökulma tuotantolinjalaisilla on sivutuotehävikin, häiriöiden ja tuotantotehokkuuden kannalta.</p> <p>Tutkimus itsessään ei toteutunut niin kuin alkuperäisesti oli haluttu ja toivottu. Eikä niin tarkoihin hävikin minimointi keinoihin päästy kuin oli toivottu, mutta erilaisia ajatuksia ja suppeampia keinoja löytyi, sekä huomattiin yksi erittäin iso ongelma häiriöiden merkkajärjestelmän käytöstä ja sen toiminnasta, jonka löytäminen ja tiedostaminen itsessään on jo opinnäytetyöhön vaaditun ajan arvoinen, ainakin tekijän mielestä.</p>	
Avainsanat	Lean, Hävikki, Hukka, Rehu, Sivutuote, Elintarvikeala, Tuotanto

Author Title	Kai Mutkala Reducing Waste in Packaging Line X
Number of Pages Date	38 pages May 2020
Degree	Bachelor of Business Administration
Degree Programme	Economics and Business Administration
Specialisation option	
Instructor	Riikka Hiidenkari, Senior Lecturer
<p>The goal of the thesis was to investigate and minimize by-product losses of Packaging line X. In spite of this concrete and seemingly easy goal, the study turned into a more comprehensive endeavour, compared to what was initially planned, since the loss monitoring of Packaging line X was found to be more complex. Yet, the study managed to analyse it, map it, and propose different ways to minimize different types of losses.</p> <p>The theoretical part focused on Lean mindset used as a theory, as the company in question seeks to use and develop its own Lean approach. Therefore, the author wanted to bring forward the lean theory in order to analyse and eliminate different forms of losses and make it easier for the company to follow the proposed actions of the thesis and understand the conclusions.</p> <p>The practical part utilized the reports from various systems of this unnamed food company, including by-products and KNL figures that were retrieved from a database in the Microsoft Access system. Factory system was used as a basis for data collection on disturbances, product changes, and production speeds, as well as for a closer look at various data related issues. Additionally, the study also utilized the interviews conducted in order to obtain more information about the disturbances of Packaging line X and what kind of perspective the production workers have in terms of by-product loss, disturbances and production efficiency. The outcome of the study was the proposal how to reduce the wastage of Packaging line X.</p> <p>Although the proposal of the study did not get implemented as originally planned, since the study could not identify the precise means for minimizing all losses, but various ideas and selected means were found. Also, one truly big and specific problem was found in the use and operation of the disturbance marking system.</p>	
Keywords	Lean, Wastage, Feed, Waste By-product, Food industry, Production

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tutkimusmenetelmät	1
2.1	Kvantitatiivinen tutkimus	2
2.2	Kvalitatiivinen tutkimus	2
3	Sanasto / Lyhenteet / Määrietykset	2
4	Lean	3
4.1	Historia	5
4.2	Muda, Muri ja Mura	7
4.3	5s/6s	10
4.4	Six Sigma	10
4.5	Kaizen	12
4.6	Kanban	12
4.7	Käytettävyys, Nopeus ja Laatu	13
5	Seuranta ja tuloksia	14
5.1	Tausta	14
5.2	Sivutuote / KNL seuranta	15
5.3	Tuotevaihdot ja tuotteiden ajonopeudet	24
5.4	Häiriöt	27
6	Haastattelut	31
7	Omat johtopäätökset	36
	Lähteet	39

## 1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö on tehty nimeltä mainitsemattomalle elintarvikealan yritykselle. Työn alkuperäisenä tavoitteena oli sivutuotehävikin seuranta ja minimointi pakkauslinjalla X, mutta tutkimuksia tehdessä työn painopiste kääntyi kyseisen pakkauslinjan kokonaisvaltaisempaan hävikin seurantaan, kartoittamiseen ja erilaisiin keinoihin löytää tapoja minimoida erilaiset hävikit. Työ painotettiin pääpainotteisesti kaikkein ongelmallisimpaan pakkauslinjaan tehtaalla. Kyseisellä pakkauslinjalla varsinkin sivutuotehävikin määrä on huomattavasti osaston muita pakkauslinjoja isompi, sekä tuotantotehokkuudeltaan muita huomattavasti ailahtelevampi. Kyseisellä pakkauslinjalla on myös muita linjoja enemmän tuotevaihtoja, koon vaihtoja ja pakkausprosessiltaan hieman haasteellisempi kuin muiden tehtaan linjojen.

Tämä opinnäytetyö toimii osittain pohjana löytää koko tehtaan käyttöön parempia menetelmiä toimia sekä reflektoida tehtaan Lean-ajattelua, varsinaiseen käytännön toteuttamiseen. Tehtaalla on ollut Lean-ajattelumalli pitkään käytössä ja tästä syystä Lean-ajattelua tullaan käyttämään pohjana opinnäytetyölle.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään sivutuotehävikkiä, aikahävikkiä sekä työhävikkiä, esimerkiksi tarkastelemalla tuotevaihtoja, tuotteiden ajojärjestelyä ja erilaisia häiriöitä, suhtautettuna tuotanto nopeuteen ja sivutuotehävikin määrään.

Opinnäytetyössä tullaan tarkastelemaan erilaisten muutosten vaikutusta mittaristoihin ja vaikuttavuutta työnteon mukavuuteen. Toivon löytäväni tutkimuksessa, jotakin mitä emme ole vielä huomanneet ja voisi auttaa ainakin kyseistä pakkauslinjaa parempaan tuottavuuteen, vähemmällä hävikillä ja työnteolla.

## 2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö tulee olemaan niin kvalitatiivinen kuin kvantitatiivinenkin tutkimus.

## 2.1 Kvantitatiivinen tutkimus

”Kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus on tieteellisen tutkimuksen menetelmäsuuntaus. Se perustuu kohteen kuvaamiseen ja tulkitsemiseen numeroiden ja tilastojen avulla. Määrällisen menetelmä suuntaukseen sisältyy paljon erilaisia tilastollisia ja laskennallisia menetelmiä, joiden avulla voidaan havainnoida tutkimuksen ilmiöitä.” (Määrällinen tutkimus.)

## 2.2 Kvalitatiivinen tutkimus

”Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus tieteellisen tutkimuksen menetelmä suuntaus. Sillä yritetään ymmärtää kohteen ominaisuuksia, merkityksiä ja laatua kokonaisvaltaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa tilan antamista erilaisille näkökulmille ja kokemuksille.” (Laadullinen tutkimus.)

## 3 Sanasto / Lyhenteet / Määritykset

On oleellista tietää, mitä milläkin sanalla tarkoitetaan asian yhteydessä, joten tässä tämän opinnäytetyön läpikäymiseen ja tulkitsemiseen hyödyllisiä sanojen tarkentamista ja lyhenteiden tarkoitusta.

SAP / ERP: SAP Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä

MMC: Yrityksen tehdasjärjestelmä, joka toimii SAPin kanssa yhteistyössä, helpottaen käyttäjien työskentelyä.

Access: Microsoftin tekemä tietokantojen käsittelyohjelma.

TPS: Toyota Production System, tuotantojärjestelmä ja Lean-ajattelun esikuva

JIT (Just in Time): Suomeksi, JOT (Juuri oikeaan aikaan) periaate, eli tehdään täsmälleen se määrä mitä tarvitaan, silloin kun sitä tarvitaan.

Imu- ja työntöohjaus: Imuohjauksella tarkoitetaan tuotannon ohjauksen muotoa, jossa tuotetta valmistetaan vain, jos seuraava prosessi vaihe tai asiakas tilaavat niitä. Työntöohjaus on ohjauksen muoto, jossa valmistetaan tuotetta riippumatta, onko tilaus tullut, eli valmistetut tuotteet ohjataan varastoon ja sitä kautta, kun tilaus tulee, asiakkaille.

Sivutuote: Sivutuotteella tarkoitetaan varsinaisen päätuotteen valmistuksen ohella ei tarkoituksellisesti syntyvää toissijaista tuotetta. Näitä on muun muassa purkutuotteet, purkumassat, rehut ja kompostiin kelpaavat tuotteet.

Rehu: Rehulla tarkoitetaan tuotetta, jota voidaan käyttää tuotanto-, lemmikki tai luonnon-eläinten ruokintaan (Rehut ja rehunalan toimijat). Tällaisia elintarviketuotannossa on esimerkiksi, sivutuotteet, joita ei voida tai keretä käyttämään uudelleen.

Komposti: Komposti on ympäristö ystävällinen tapa hävittää kasvi- ja eläinperäisiä tuotteita eli biologisesti hajoavaa jätettä. Kompostoitavaksi kelpavaa tuotetta on valmistuksessa / pakkaamisessa kaikki, mitä ei voida jatko käsitellä millään muulla tavalla. Esimerkiksi, vierasesine tai mikrobiologisen riskin aiheuttavat tuotteet.

Purkutuotteet ja massat: Nämä sivutuotteet syntyvät eri valmistusprosesseissa ja vaiheissa. Voidaan käyttää uudelleen, jonkin muun tuotteen valmistuksessa. Kaikkea ei kuitenkaan aina ennetä käyttämään, joten osa joudutaan ohjaamaan rehuksi tai pahimassa tapauksessa, jopa kompostiin.

## 4 Lean

Lean-ajattelun ydin tarkoitus on maksimoida asiakkaan arvo (value), samalla kun pyritään minimoimaan hävikki (waste). Yksinkertaisesti sanottuna, tuottamaan arvoa asiakkaalle vähemmällä resursseilla. (What is Lean?.)

Lean-ajattelussa pyritään ymmärtämään asiakasarvoa ja keskitytään jatkuvasti parantamaan sitä. Tavoitteena tarjota asiakkaalle täydellinen arvo, nolla hävikillä. Tämän saavuttamiseksi Lean-ajattelussa pyritään muuttamaan ajatusmaailma tuotteiden, tekniikoiden ja palveluiden optimoimisesta, siihen, että keskityttäisiin tuotteiden ja palveluiden virtaukseen koko arvovirran pituudelta, eli tässä tapauksessa lehmästä asiakkaaseen. (What is Lean?.)

Hävikin poistaminen eri arvoalueista, tarkoittaa vähemmän tarvittavaa työtä, vähemmän tilaa, vähemmän aikaa, vähemmän tarvittavaa pääomaa (materiaali, raaka-aineet, työtehtäviin tarvittavia resursseja), samalla tuotteiden valmistus ja palveluntarjoaminen nopeutuu, mutta huomattavasti pienemmillä kustannuksilla ja vähemmällä virheillä. (What is Lean?.)

Tällä tavoin yritys kykenee reagoimaan nopeammin asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin ja toiveisiin, laaja-alaisella, laadukkaalla, edullisella ja erittäin nopealla läpimenoajalla. Tämän lisäksi myös tiedonhallinnasta tulee paljon tarkempaa ja yksinkertaisempaa. (What is Lean?.)

Womack ja Jones suosittelevat, että johtajat ajattelevat kolmea liiketoiminnan peruskysymystä, joiden tulisi ohjata koko organisaatiota.

Tarkoitus: Mitä asiakas ongelmia yritys ratkaisee, saavuttaakseen oman menestystavoitteen? (What is Lean.)

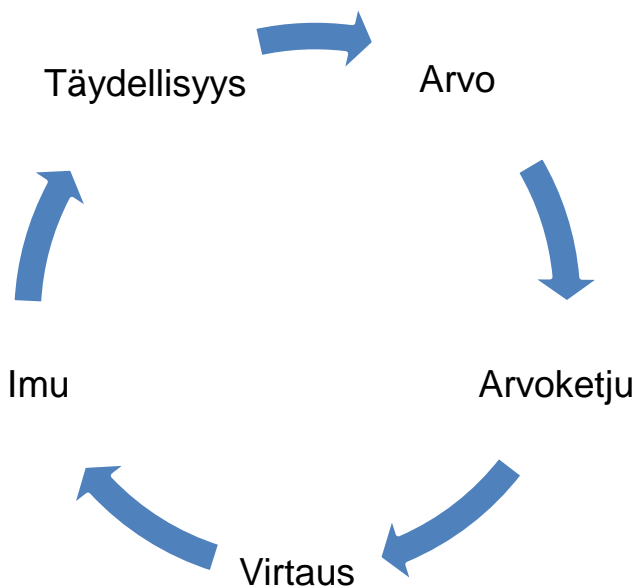
Prosessi: Kuinka voidaan arvioida ja varmistaa, että jokainen arvovirran askel on arvokas, kykenevä, riittävä ja joustava? (What is Lean.)

Ihmiset: Miten voidaan varmistaa, että jokaisessa tärkeässä prosessissa löytyy vastuuhenkilö, varmistamaan arvovillan tarkoituksen ja Lean-ajatuksen toteutumisen? Miten saadaan jokainen arvovirtaan koskeva sitoutumaan käyttämään ja parantamaan toimintaa? (What is Lean.)

Leanin 5 keskeistä periaatetta.

1. Määritä arvo loppukäyttäjän näkökulmasta.
2. Tunnista kaikki arvovirran vaiheet ja poistamalla vaiheet, jotka eivät luo arvoa.
3. Luo arvoa lisäävät vaiheet tiukkaan järjestykseen, jotta tuote virtaa sujuvasti.
4. Tuotetaan vain todellista asiakastarvetta vasten.
5. Jatkuva kehitys ja täydellisyyden tavoittelu.





Kuvio 1. Leanin 5 keskeistä periaatetta. (Principles of Lean)

Ylläolevassa kuvio 1 nähdään täydellinen Lean periaatteen mukainen jatkuva kehitys.

Voiko Lean-ajattelu mennä pieleen? Totta kai voi mennä. Lean-ajatusmaailma on laajalti käytössä oleva työkalu, jota usein myydään erilaiset konsultit myyvät. Tämän lisäksi, Lean kannustaa radikaaleihin muutoksiin johtotasolta lähtien. Tässä voidaan tulla ongelmiin, jossa ylempi johto ei keskustele arvoa lisäävien ihmisten kanssa, vaan ylempien johtajien kanssa, jotka tarkastelevat mittareita, strategioita ja suunnitelmia kokoushuoneessa. Tällöin kustannuksien vähentämistarkoitukseen tarkoitetut toimet, saattavat aiheuttaa lisähaittaa toisella alueella, jolloin kustannusten vähentäminen, lisäksi hävikkiä, vaikka tarkoitus oli toinen. Eli ongelma pitää ensin täysin ymmärtää ja käsitellä, ennen kun se päätetään ajaa läpi. (Michael Ballé 2013.)

#### 4.1 Historia

Vaikka Leanin historiasta ensimmäisenä tulee mieleen joko Toyota tai Henry Ford, on Leanin historia huomattavasti pidemmällä. Jo Vuonna 1100 luvulla Venetsiassa oli tekniikka nimeltä "Venetsian arsenaali", jolla pystyttiin valmistamaan keskimäärin 1 laiva per päivä. Tämä on ensimmäisiä historian merkintöjä käytössä olevasta massa tuotannosta. Arsenaaliksi tätä todennäköiseksi kutsuttiin, koska siellä myös valmistettiin aseita ja sotilas panssareita (Snapp Shaun 2012). Vuonna 1574 tämä tekniikka oli niin kehittyntä,

että Ranskan kuningas Henry III oli kutsuttu katsomaan kuinka kaleeri, nykyään historiallinen sotalaiva, rakennettiin alusta loppuun alle tunnissa (Womach Jim 2004).

Vuoteen 1765 mennessä ranskalainen kenraali Jean-Batiste de Gribeauval oli ymmärtänyt standardisoitujen mallien ja vaihdettavien osien merkityksen taistelukentällä tehtävien korjausten helpottamiseksi. (Womach Jim)

1800-luvulta lähtien useampi henkilö on edesauttanut Lean juurien syntyä, esimerkiksi vuonna 1807 Marc Brunel, joka käytti 22 konetta tehden samanlaisia osia per askel. Vuonna 1822 Thomas Blanchard onnistui käyttämään 14 eri konetta putkeen, mahdollistaen monipuolisten osien luonnin, ilman ihmisvoimaa. (Womach Jim)

Vasta vuonna 1913 Henry Ford onnistui luomaan modernin jatkuvan liukuhihnalla tapahtuvan työskentelytavan, eli jatkuvan massatuotannon. Fordin toimintatavat ovat myös pohjaa Leanin, standardoimiselle, materiaalin ja turhanliikkeen hävikille ja Juuri oikealla ajalla ajattelulle. (Henry Ford and the roots of Lean Manufacturing, 2017)

1930-luvulla ja aktiivisemmin heti toisen maailman sodan jälkeen, Toyotalla Kiichiro Toyoda ja Taiichi Ohno alkoivat katsoa tilannetta ja heille ilmeni, että Fordin ajattelutapaa käyttäen, he voisivat yksinkertaisilla innovaatioilla mahdollistaa niin jatkuvan prosessi virran kuin myös laajan tuotevalikoiman. Niin he keksivät Toyota Production Systemin, lyhennettynä TPS. (A Brief History of Lean.)

Tämä järjestelmä muutti huomion yksittäisistä koneista ja niiden käytöstä tuotteen virtaukseen koko prosessin läpi. Toyota päätteli, että mitoittamalla koneet oikealle tarvittavalle tilavuudelle, ottamalla käyttöön itsevalvontalaitteita laadun varmistamiseksi, linjaamalla koneet prosessijärjestyksessä, tekemällä urauurtavia nopeita asetuksia, jotta jokainen kone voisi tuottaa pieniä määriä useita tuotenumeroita, ja jokainen prosessi askel ilmoittaa edelliselle vaiheelle nykyisistä materiaaliarpeistaan, olisi mahdollista saada halpa, suuri valikoima, korkea laatu ja erittäin nopea läpimenoaika vastatakseen muuttuviin asiakkaiden toiveisiin. Myös tiedonhallintaa voitaisiin tehdä paljon yksinkertaisemmaksi ja tarkemmaksi. (A Brief History of Lean)

John Krafick totesi: "Se (TPS) käyttää vähemmän kaikkea luodessaan saman määrän arvoa, joten kutsukaamme tätä LEAN:ksi" Lean -tuotanto tuli yleiseen tietoisuuteen James Womackin ja Daniel Roosin kirjasta "The Machine That Changed the World" 1990

(Leanin historiaa). Seuraavassa kirjassa ”Lean Thinking” 1996 James Womack ja Daniel Jones, erottelivat Lean periaatteet vielä viiteen (A Brief History of Lean).

#### 4.2 Muda, Muri ja Mura

Muda, Muri ja Mura termejä käytetään Lean ajattelussa, yhdessä ne kuvaavat tuhlaavia käytäntöjä, jotka voidaan poistaa. (Muda, Mura, Muri.)

Muda (Waste / hävikki) luokitellaan yleensä 7 eri kategoriaan, mutta näiden lisäksi on viime aikoina kiisteltyä myös kahdeksannen kategorian kuulumisen Mudaan.

1. Ylituotanto: Tarkoitetaan liianaikaista, liian nopeaa tai liika ylituotantoa. Ylituotanto voi piilottaa muita hävikkejä, kuten esimerkiksi, virheet, varastointi tai kuljetus. Ohno piti ylituotantoa vakavimpana jätteen muotona. (Overproduction)
2. Varastointi: Ylimääräinen varastointi, niin lopputuotteen, raaka-aineen kuin keskeneräisten töiden takia, aiheuttaa hävikkiä usealla eri tavalla. Esimerkiksi, lopputuotteen osalta, lastaus aika voi kasvaa huomattavasti, tuotteet voivat vahingoittua ja ylikuormitettu varasto voi aiheuttaa myös työturvallisuus riskin. Varastoinnilla voidaan myös käsitellä tietokantoja ja turhia ylimääräisiä tiedostoja, jotka häiritsevät ja hidastavat työskentelyä. Isot varastot myös pidentävät läpimenoaika, jolloin yrityksen on hitaampaa reagoida asiakkaiden tarpeiden ja toiveiden muuttumiseen. (Nawras Skhmot, 2017.)
3. Odottaminen: Materiaalien, raaka-aineiden, kuittausten, päätösten tai työvoiman odottaminen on aina ylimääräisiä kustannuksia yritykselle ja heikentää asiakkaan arvoketjua. Odottamista ei pidä kuitenkaan eliminoida ylituotannolla, sillä ylituotanto luo ylimääräistä varastoa ja sitä kautta ylläpito kustannuksia, sekä pidempää läpimenoaika.
4. Turhaliike: Pääsääntöisesti tällä tarkoitetaan ihmisen tarpeetonta liikkumista ja turhaa työkalujen etsimistä. Aiheuttaa ylimääräistä kuormaa työntekijälle ja mahdollisesti lisää odottamista tuotannolle. Tarpeettomalla liikkumisella tarkoitetaan niin kävelyä, nostamista kuin myös kurkottamista, eli työergonomiaa.

5. Kuljetus: Tarkoitetaan tuotteiden, raaka-aineiden, materiaalien ja muiden tarpeellisten asioiden kuljettamista turhaan ja huonosti suunnitellusti. Tämä voi johtaa virheisiin, tuotteiden vaurioitumiseen ja jopa työntekijöiden uupumiseen. Esimerkiksi materiaalien varastoiminen tarpeettoman pitkälle varastoon, aiheuttaa ajallista hävikkiä. (Nawras Skhmot, 2017.)
6. Virheet: Virheiden johdosta tuote menee käyttökelpaamattomaksi, eli tehty työ on ollut turhaa. Vaihtoehtoisesti kyseinen virhe korjataan, joka vie aikaa ja resursseja. Molemmissa tapauksissa ne tuottavat lisäkustannuksia arvoketjuun. Tämän takia olisi erittäin tärkeää keskittyä työhön, seurata ja havainnoida prosessia, pyrkiä suunnittelemaan prosessi niin, ettei virheitä tulisi ja vakinaistaa työtapaa, jolloin vaihtelu ja virhe mahdollisuus pienenee. (Nawras Skhmot, 2017.)
7. Yliprosessointi: Tällä tarkoitetaan tarpeetonta ylimääräistä työtä, mitä tuotteen tai palvelun suorittaminen asiakkaan näkökulmasta vaatisi. Esimerkiksi liiallinen tarpeeton tuotteen hieno säätö, joka ei tuota asiakkaalle mitään arvoa, mutta tuottaa valmistajalle lisäkustannuksia. (Nawras Skhmot, 2017.)
8. Hyödyntämätön potentiaali: Tämä ei kuulu alkuperäiseen listaukseen, mutta Ohno on sanonut, että TPS:n todellinen tavoite olisi ollut luoda ajattelevia ihmisiä, eli kahdeksas hukka olisi ollut tämä. (Bicheno & Holweg 2016, 21). Tällä siis tarkoitetaan ihmisen hyödyntämätöntä henkistä, fyysistä ja luovaa kykyä.

Hyödyntämätöntä potentiaalia voi olla niin johtajalla, asiantuntijalla kuin työntekijällä. Hyödyntämätön potentiaali on muun muassa se, että toimitaan, miten käsitetään, ilman omaa ajattelua, tai ei osata ottaa toisen ajattelua huomioon. Esimerkiksi kokemus voi olla hyödyntämätöntä potentiaalia, jos sitä ei käytetä. Yleensä henkilöt, jotka tekevät kyseistä työtä ovat parhaat henkilöt löytämään ratkaisun tai kehittämään toimintoja. Jos tällaista osaamista ei käytetä hyväksi, se on hukkaa. (Nawras Skhmot, 2017.)

Tämän lisäksi hyödyntämättömäksi potentiaaliksi voidaan luokitella riittämätön koulutus, huonot kannustimet, riittämätön palaute ja työntekijöiden osaamisen, sekä pätevyyden alikäyttäminen. (Nawras Skhmot, 2017.)

Muri: Linjojen, laitteiden, tehtaan tai henkilöstön ylikuormittaminen, vaatimalla ajamaan enemmän ja isommalla vaivalla kuin pitäisi. (Muda, Mura, Muri.)

Mura: Epätasaisuus prosessissa, joka ei johdu kysynnän muutoksesta vaan tuotantojärjestelmästä tai epätasaisesta työtahdista. Voidaan poistaa huolellisella suunnittelulla. (Muda, Mura, Muri.)



Ylikuorma



Epätasaisuus



Hukka



Muri, Mura ja Muda poistettuna

Kuvio 2. Kuva esimerkki Muda, Muri ja Mura periaatteesta. (Muda, Mura, Muri)

Hyvänä esimerkkinä Muda, Muri ja Mura periaatteesta toimii yllä oleva kuvio 2, se havainnollistaa mainiosti tasaista, oikean kokoista ja hukaltaan ideaalista toimitustapaa.

#### 4.3 5s/6s

Tulee sanoista Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke. Viimeinen, eli 6s on Safety. Suomeksi siis, Lajittele, Järjestä, Puhdista, Standardointi, Sitoutuminen ja Turvallisuus.

Lajittelu: Ideana on lajitella ja tunnistaa tarpeelliset ja turhat asiat työpisteeltä. Tarpeettomat voidaan poistaa tai viedä muualle tulevaan käyttöön. (Jiwa)

Järjestä: Ideana on, että tarpeelliset tavarat järjestetään niin, että niitä on helpompi ottaa käyttöön ja järjestää takaisin, lisäten työskentely tehokkuutta. (Jiwa)

Puhdista: Ideana on puhdistaa työpiste, roskista, esteistä tai muusta työskentelyä, turvallisuutta tai puhtautta haittaavasta. (Jiwa) Tätä voidaan myös soveltaa tietokoneiden kanssa, esimerkiksi poistamalla turhia tiedostoja, pikakuvakkeita jne.

Standardoi: Ideana on vakioida aikaisemmin mainitut 6s käytännöt, jotta kaikki toteuttaisivat 6s:n ideaa. (Jiwa) Apuna voidaan käyttää tekstitarroja, kylttejä tai esimerkiksi, viikokatasoista tarkastuksia, joissa kuitataan 6s käytännön toteuttamisen taso.

Sitoutuminen: Ideana on saada henkilöstö sitoutumaan ja kehittämään toimintaa.






Turvallisuus: Myöhemmin 5s ajatteluun mukaan tullut 6s, jonka ideana on varmistaa, että aikaisemmissa vaiheissa tehdyt muutokset eivät aiheuta tai tule aiheuttamaan turvallisuus riskiä, näin taataan, että työpaikka vastaa turvallisuus säädöksiä. (Jiwa)

#### 4.4 Six Sigma

Six Sigma on työkalu, suorituskyvyn parannusmenetelmä, joka keskittyy prosessin vaihteluun (Mitä Lean Six Sigma on?). Se on datapainotteinen metodi, jolla pyritään eliminoimaan keskiarvon ja lähimmän määritelmärajaa välillä (What is Six Sigma). Six Sigmassa hyödynnetään tilastollista ajattelua ja menetelmiä, joiden avulla pyritään pienentämään vaihtelua, jonka kautta saadaan kasvatettua kapasiteettiä. Vaihtelu aiheuttaa aina lisää riskin vioille ja virheille, jotka ovat hävikkiä. (Mitä Lean Six Sigma on?)

Six Sigman työkaluja on DMAIC menetelmä ja koesuunnitteluun tarkoitettu DOE.

DMAIC tulee sanoista Define, Measure, Analyze, Improve ja Control. Suomeksi Määrittely, Mittaus, Analyysi, Parannus ja Ohjaus. Se on järjestelmällinen ongelmanratkaisumenetelmä, jolla pyritään löytämään prosessin suorituskykyä parantavia tekijöitä. DMAIC auttaa pääsemään loogisesti ydin- ja juurisyihin. (Lean Six Sigma DMAIC)

PROSESSIN PARANNUS LEAN SIX SIGMALLA		
Lean Six Sigman vaiheet	Prosessin parannus	Prosessin suunnittelu/ uudelleen suunnittelu
 <b>1. MÄÄRITTELY</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista ongelma</li> <li>Määrittele vaatimukset</li> <li>Aseta tavoite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista onko suppeat vai laajat ongelmat</li> <li>Määrittele tavoite/muutos visio</li> <li>Selkeytä ongelman laajuus ja asiakasvaatimukset</li> </ul>
 <b>2. MITTAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelpuuta ongelma/prosessi</li> <li>Viimeistele ongelma/tavoite</li> <li>Mittaa avainkohdat/inputit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mittaa vaatimusten suorituskyky</li> <li>Kerää prosessin hyötysuhteen määrittämisessä tarvittavaa dataa</li> </ul>
 <b>3. ANALYSOINTI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo syy-seuraus hypoteesi</li> <li>Tunnista keskeiset ydinsyyt</li> <li>Kelpuuta hypoteesit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnista "paras käytäntö"</li> <li>Arvioi prosessisuunnitelmaa               <ul style="list-style-type: none"> <li>arvon/ei-arvon lisäys</li> <li>pullonkaulat/katkokset</li> <li>vaihtoehtoiset "polut"</li> </ul> </li> <li>Viimeistele vaatimuksia</li> </ul>
 <b>4. PARANNUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo idea, kuinka ydinsyyt poistetaan</li> <li>Testaa ratkaisu</li> <li>Standardisoi ratkaisu</li> <li>Mittaa tulos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suunnittele uusi prosessi               <ul style="list-style-type: none"> <li>haasteelliset oletukset</li> <li>käytä luovuutta</li> <li>virtausperiaate</li> </ul> </li> <li>Toteuta uusi prosessi, rakenteet ja systeemit</li> </ul>
 <b>5. OHJAUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo standardimittaukset ylläpitämään suorituskykyä</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luo mittaukset ja katselmoi ylläpitääksesi suorituskyvyn</li> <li>Korjaa ongelmat, jos niitä syntyy</li> </ul>

Kuvio 3. Six Sigman vaiheet. (Lean Six Sigma DMAIC)

Kuviossa 3 nähdään DMAIC vaiheiden toimintaa ja mitä ne sisältävät.

DOE, tulee sanoista Desing Of Experiments, eli suomeksi kokeiden suunnittelu. Se on systemaattinen menetelmä, jolla voidaan määrittellä eri vaikuttavien tekijöiden ja proses-

sien tulosten välillä, eli syy-seuraussuhteen löytämistä (Sundarajan K.). DOE testi perustuu siihen, että suunnitellaan mitä etukäteen muutetaan koeajossa. Useiden etukäteen suunniteltujen koeajojen perusteella saadaan kerättyä tieto, mikä on optimaalisin tapa tuottaa haluttu tulos. (Koesuunnittelu (Design of Experiments, DOE))

#### 4.5 Kaizen

Kaizen, eli jatkuva parantaminen, on strategia, jossa kaikilla yrityksen tasoilla työskentelevät, pyrkivät yhdessä saavuttamaan säännöllisiä ja vähäisiä parannuksia yksittäiseen valmistusprosessiin tai koko arvovirtaan, luodakseen enemmän arvoa, vähemmällä hävikillä. (Kaizen)

Kaizen toteutetaan yleensä niin sanotulla PDCA metodilla, eli Plan, Do, Check ja Act. PDCA metodia on yksi Lean-ajattelun keskeisistä työkaluista.



Kuvio 4. PDCA selite. (Viisi kysymystä)

Kuviossa 4 nähdään PDCA ympyrä ja vaiheiden suunnittele (1), toteuta (2), tarkista (3) ja toimi (4) selvennykset.

#### 4.6 Kanban

Tarkoittaa signaalikorttia, viitaten tilaustiedostoon, jota käytetään hankkimaan lisää tarvikkeita. Kun varasto on alkamassa loppua, vietään tilaustiedosto henkilölle, joka on

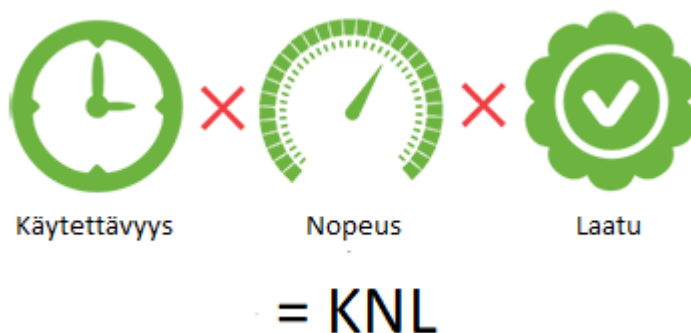


vastuussa lisätarpeen tilaamisesta. Näin uutta varastoa keretään saada ennen kuin vanha on kokonaan loppunut. Ei voida sekoittaa ERP järjestelmään, joka on työntöjärjestelmä, sillä Kanban toimii vetojärjestelmänä. (Chuck Intrieri)

”Monet pitävät Kanbanin läpimenoajan mittaamista ja optimointia tärkeimpänä osana prosessia. Tämä on tuote- ja palvelukehityksessä haastavampi aihe. Valmistavassa teollisuudessa Kanbanin läpimenoaika on oleellisessa osassa, mutta siellä Lean prosessin tärkeimpiä ajatuksia onkin samanmittaisuus ja variaatioiden minimointi.” (Henri Hämäläinen 2016)

#### 4.7 Käytettävyys, Nopeus ja Laatu

Käytettävyys, nopeus ja laatu, eli lyhyesti KNL. Englanniksi OEE, Overall Equipment Effectiveness. Käytetään laskemaan prosenttiarvoisesti, kuinka tehokkaasti tuotantolinja tuottaa laadukkaita tuotteita. KNL paras arvo on 100%, joka tarkoittaa täydellistä tuotantoa, eli tehdään vain hyvää tuotetta, niin nopeasti kuin koneesta saadaan irti ja ilman minkäänlaisia seisonta-aikoja. (What is OEE.)



Kuvio 5. KNL (OEE) laskenta kaava. (Explanation of OEE for production people)

KNL-Lukua voidaan hyvin käyttää havainnoimaan linjojen tehokkuutta verraten vastaaviin teollisuuslukemiin, vastaaviin linjoihin tai eri vuorojen tehokkuuteen (What is OEE). KNL on selkeä mittari, jolla voidaan helposti seurata oman toiminnan tasoa jatkuvasti.

Miten tulkita tai ymmärtää KNL-laskenta kaavan antamaa tulosta. KNL-laskenta kaavan idea on, löytää oma tuotannollinen taso ja pyrkiä kehittämään omaa tuotannollista tasoa. Suuntaa-antavat arvot ovat seuraavat.

100% Täydellinen, eli tehdään vain hyvää, niin nopeasti kuin koneella vain voidaan ja ilman tuotannon seisonta-aikoja.

85% Pidetään maailman luokan tuloksena ja pitkän tähtäimen tavoitteena.

60% Melko tyypillinen tulos, joka osoittaa, että on huomattavasti tilaa parannuksille.

40% Huono, mutta suhteellisen yleinen, varsinkin yrityksille, jotka ovat vasta alkaneet seuraamaan tuotantotehokkuutta.

## **5 Seuranta ja tuloksia**

### **5.1 Tausta**

Kesällä 2014 asetetut venäjän pakotteet vaikuttivat pakkaamoon todella vahvasti, jonka seurauksena jouduttiin muokkautumaan ja keksimään keinoja käyttää koneiden kapasiteettiä paremmin ja kehittämään uusia tuotteita kotimaan sektorille. Pakkauslinja X osalta tämä tarkoitti, käytännössä reilusti yli 200t kg kuukausi valmistuksen putoamisen alle 10t kg kuukaudessa valmistukseen. Tähän aikaan pakkauslinja X rinnalla toimi vastaavanlainen tuotantolinja, jolla valmistettiin kotimaan tuotantoa. Pakkauslinja X oli uudempi ja kapasiteetiltään tehokkaampi pakkauslinja, joten pakkauslinja X edeltäjältä siirrettiin koko valmistus pakkauslinja X harteille. Tämän seurakseni pakkauslinja X, joka oli tottunut ajamaan vain yhtä kokoa ja 3 tuotetta pääsääntöisesti, joutui löytämään säädöt, jolla voidaan toteuttaa 4:ään eri pakkauskoon ajot ja 14 eri tuotetta.

Tämän lisäksi muuttunut tilanne vaikutti huomattavasti siihen, miten paljon pystytään käyttämään purkut tuotteita ja -massoja. Tämä tutkimus ei ulotu aikaan ennen venäjän pakotteita eikä aivan venäjän pakotteiden jälkeiseenkaan aikaan, mutta tässä tutkimuksessa tuodaan muutamia esimerkkejä ajalta ennen venäjän pakotteita ja pieniä rippeitä kyseisestä ajasta saattaa näkyä vielä 2016 vuoden sivutuotteissa. Tämän opinnäytetyön alkuperäinen syy oli löytää keino minimoida rehun hävikki, mutta työtä tehdessä, ei löydetty mitään yksittäistä isoa syytä, joten työ muutti muotoaan enemmän kokonaisvaltaisen hävikin seurantaan kyseisellä pakkauslinjalla. Työssä mahdollisesti löydetään myös keinoja vähentää rehu hävikkiä, mutta se on vain osa työtä.

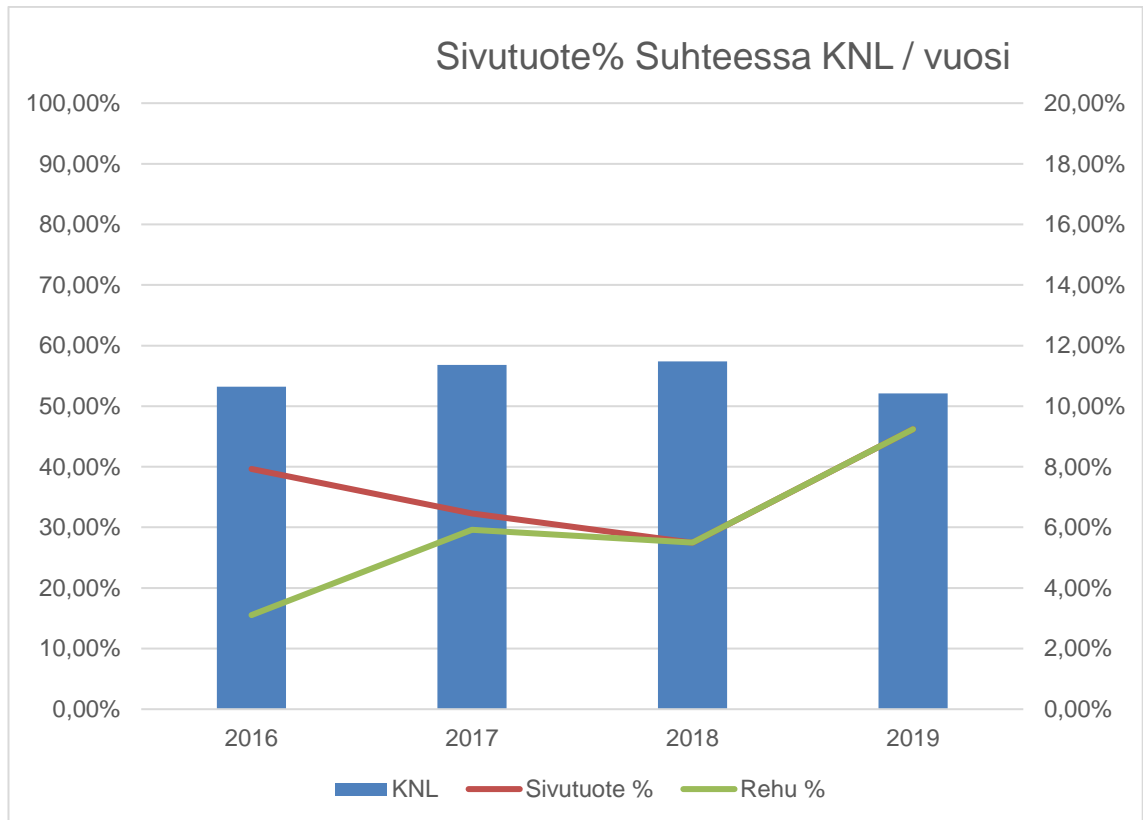
Pakkauslinja X on vain osa tuotteiden valmistusprosessia, mutta pakkaamo valittiin työn aiheeksi johtuen, että sieltä tulee yli 10 kertaa enemmän sivutuotehävikkiä, kuin muista prosessivaiheista yhteensä. Koko valmistusprosessin läpi käynti olisi työnä ollut myös 3-4 kertaa isompi kokonaisuus, joten pyrittiin keskittymään isoimpaan ongelmaan.

Tämä opinnäytetyö aloitettiin siinä vuosien 2017 ja 2018 välillä. Vuodet 2018 loppu ja vuosi 2019 meni osaltani erilaisissa töissä, jonka takia ainakin osassa muutoksia ei saatu maksimaalista hyötyä irti ja osittain saattaa vaikuttaa siihen, minkä takia käyrä kääntyi lähtötilanteeseen.

Työssä tullaan vertailemaan ja havainnoimaan vuosien 2016 - 2019 eroja, muutoksia ja syitä KNL ja sivutuoteprosenttien muutoksille, sekä tarkastelemaan niitä kuukausitasolla. Myöskin verrataan Pakkauslinja X sivutuote% suhteessa muiden kyseisen pakkaamon linjojen sivutuote- ja rehuprosentteihin. Pakkaamon sivutuote / rehuprosentti sisältää myös Pakkauslinja X:n lukuihinsa.

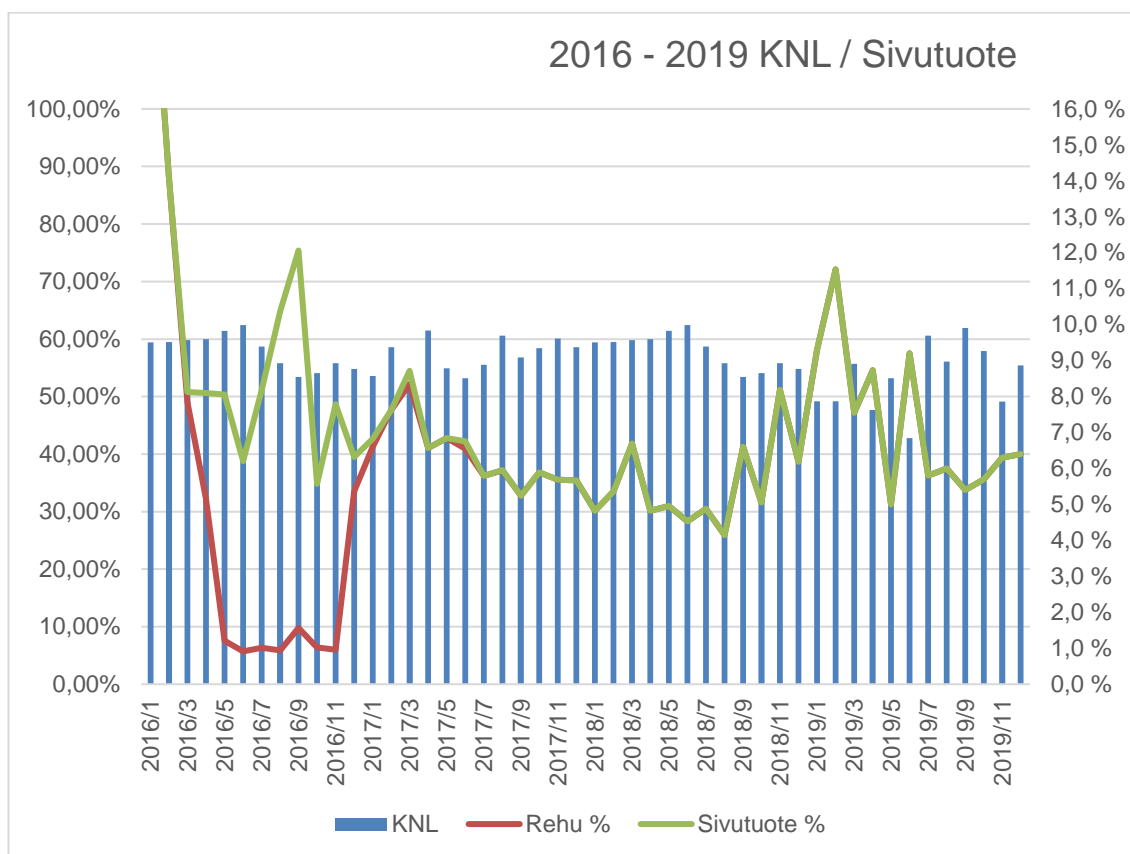
## 5.2 Sivutuote / KNL seuranta

Tässä osuudessa on tarkoitus katsoa vuosien 2016 - 2019 aikana kertynyttä sivutuoteprosenttia ja KNL-lukuja. Tarkastelu aloitetaan käymällä lävitse vuosi tasolla olevat mittarit, nopea tarkastelu muutaman kuukauden välein kyseisien vuosien toteumat ja sitten käsitellä kuukausitasolla olevat mittarit joka vuodelta, sekä huomioida mahdolliset muutokset prosessissa kyseisenä aikana.



Kuvio 6. KNL / Sivutuote% vuositasolla 2016 - 2019.

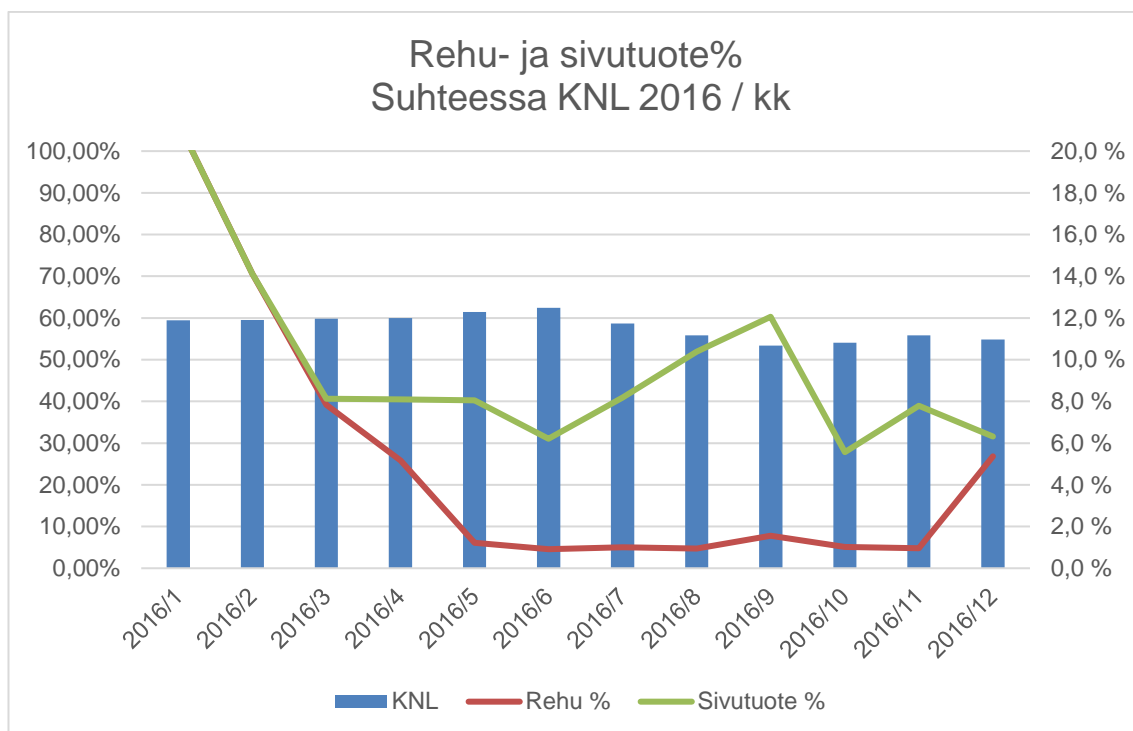
Kuten yllä olevassa kuviossa 7 nähdään, vuodelta 2016 vuodelle 2018 saatiin parempaa tulosta aikaiseksi, mutta vuosi 2019 kääntyi, jopa heikommaksi kuin vuosi 2016. Tähän on useampi syy, joihin kiinnitetään huomiota myöhemmin, kun pureudutaan vuositasoisille muutoksille.



Kuvio 7. KNL / sivutuote% 2kk välein vuosilta 2016 - 2019.

Tässä kuviossa 8 havainnoidaan hieman tarkemmin vuosien muutoksia, vaikkakin näyttää vain joka toisen kuukauden, joten ei aivan täsmällinen olekaan, nähdään selkeästi, kuinka, isot piikit voivat saada vuositasoiset mittarit näyttämään pahoilta. Myöskään paras vuotemme, eli vuosi 2018, ei ole mennyt ilman hieman isompia ongelmia. Vaikkakin ovat huomattavasti pienempiä kuin vuoden 2016 lopun tai vuoden 2019 alun piikit.

Tilastoissa huomataan myös selkeästi, että KNL- ja sivutuoteprosentti menevät melkein käsikädessä, josta voidaan tehdä oletus, että suurimmat ongelmat KNL ja sivutuotteiden syntymisen kannalta, tapahtuvat ajon aikana, eli niin sanottuja pieniä häiriöitä ja ongelmia. Isot ja pidempi aikaiset ongelmat näkyvät kyllä KNL lukemassa, mutta sivutuoteprosentissa eivät kyseiset näkyisi, ainakaan niin selkeästi, että tekisivät isoa piikkiä sivutuoteprosenttiin.

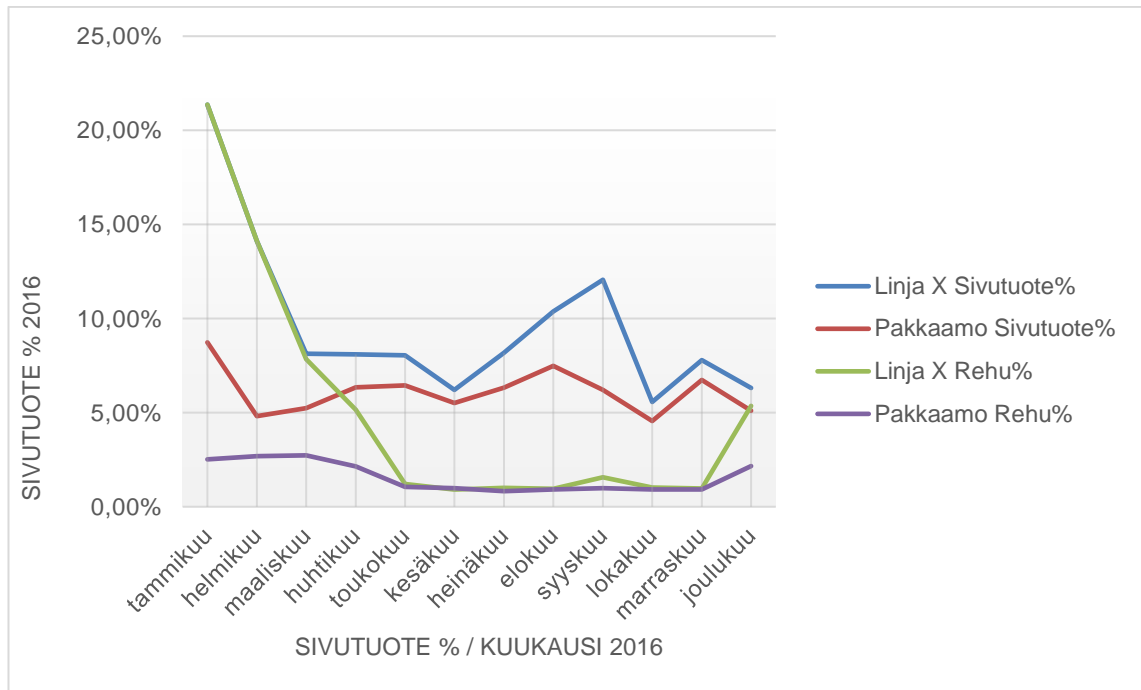


Kuvio 8. Rehu- ja sivutuote% / KNL vuonna 2016.

Kuten kuviosta 9 voidaan tulkita, vuosi 2016 sisältää vielä purkutuotetta ja -massaa, jonka takia on eritelty rehu- ja sivutuoteprosentti. Sivutuoteprosentti sisältää myös rehut laskuihinsa, tämä siitä syystä, että data olisi vertailukelpoinen ja helpommin tulkittava muihin vuosiin verrattuna. Vuonna 2016 ei opinnäytetyön kannalta tehty, mitään muutoksia, mutta alku vuodesta 2016 siirrettiin pakkauslinja X edeltäjältä ja vieressä ajatulta pakkauslinjalta tuotteet pakkauslinja X:lle, jonka takia nähdään tosi iso sivutuoteprosentti piikki alkuvuodesta.

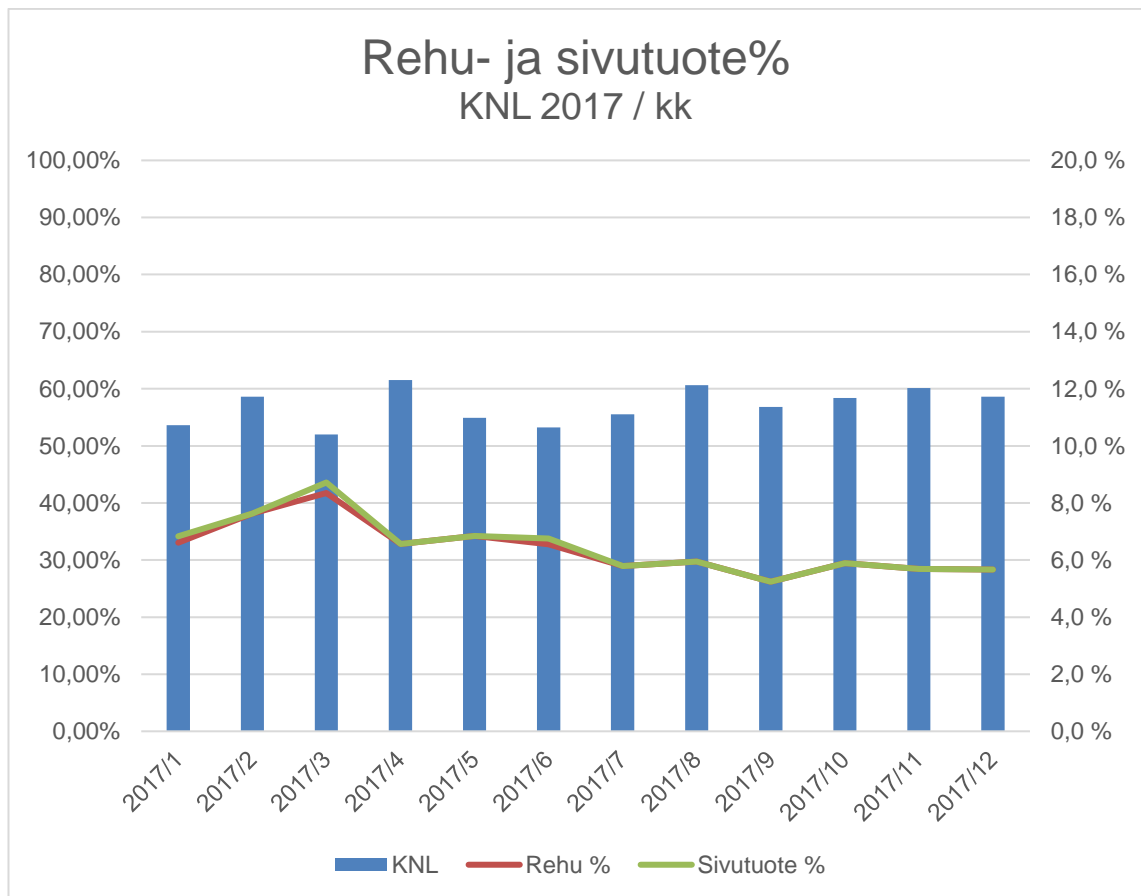
Vuosi 2016 on viimeinen vuosi, kun purkutuotetta ja -massaa kerättiin, jonka jälkeen kaikki kyseisen pakkauslinjan sivutuotteet ohjattiin rehuksi.

Toinen vuoden 2016 sivutuote piikki johtui laatikointikoneesta, jolle oli merkattu huomattavasti ongelmia elo-syyskuun aikana. Kyseisen kahden kuukauden aikana oli häiriöitä laatikointikoneessa, enemmän kuin muuna vuonna yhteensä.



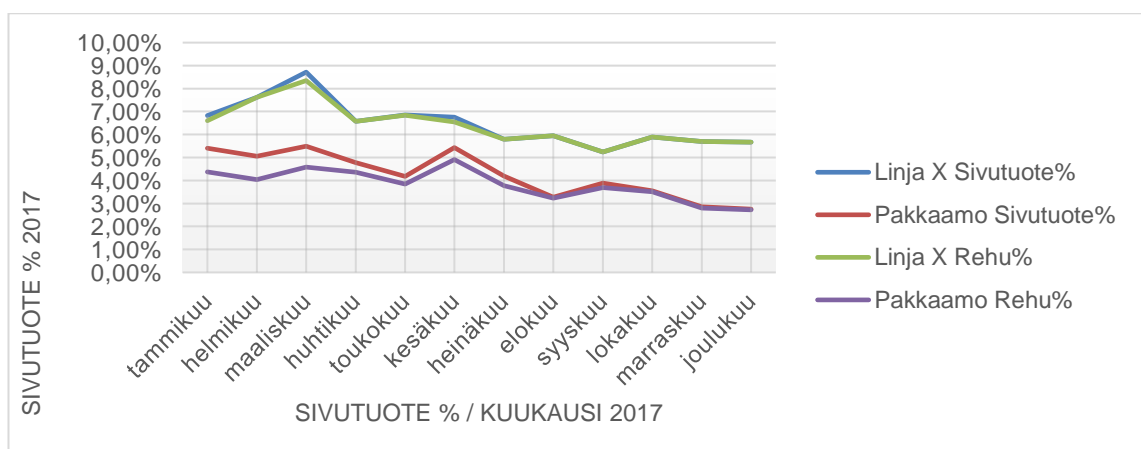
Kuvio 9. Sivutuote- ja rehu prosentti vuonna 2016 pakkaukselinja X ja pakkaamo.

Ylläolevasta kuviosta 10 huomataan, kuinka iso osuus pakkaamon sivutuote- ja rehu prosentteista tulee pakkaukselinjalta X. Pakkaamon prosentteissa on sisällä myös pakkaukselinja X, joten huomataan helposti, että pakkaukselinja X vaikutus koko osaston prosentteihin on iso.



Kuvio 10. Rehu- ja sivutuoteprosentti / KNL vuodelta 2017 pakkauslinjalta X.

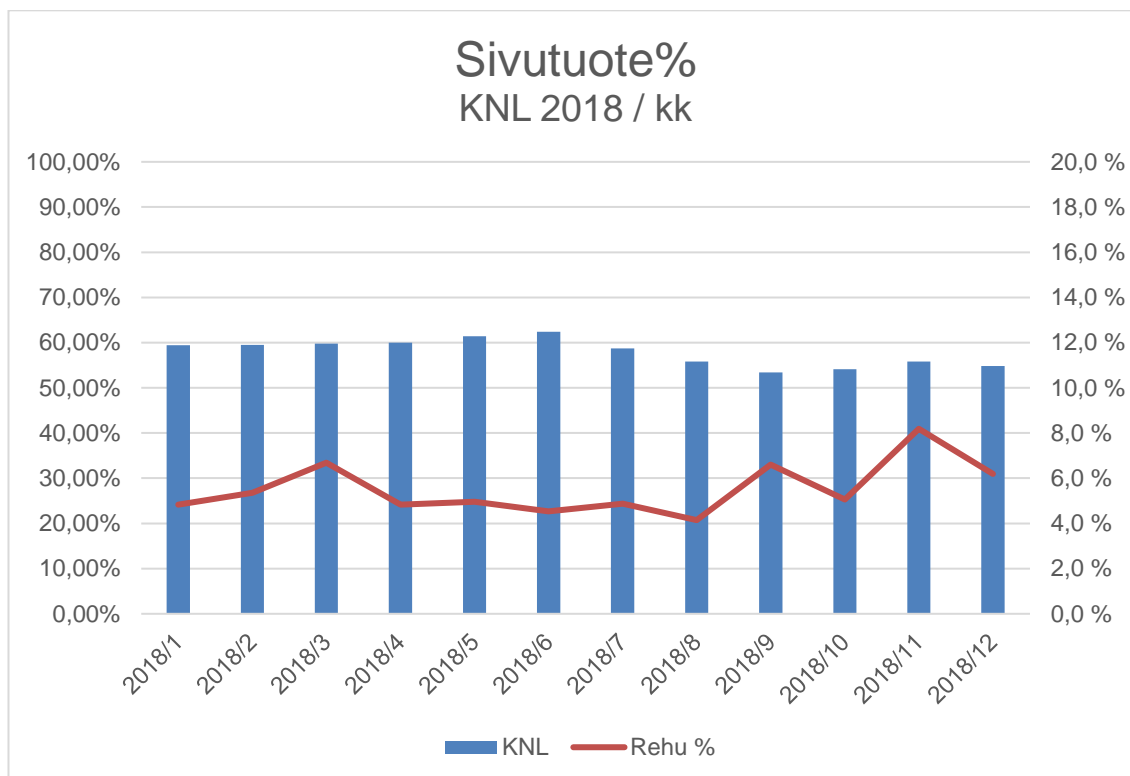
Vuosi 2017 on tasainen rehu- ja sivutuoteprosentin osalta, kuten voidaan tulkita kuviosta 11. Rehuprosentti on eriteltyä vuonna 2017 vielä sen takia, että muutamat virhekirjaukset näkyvät vielä purkutuohteissa ja -massoissa. Maaliskuun tilastopiikki johtui pakkausten tiiveyden kanssa olleista ongelmista, eli ryhmäpakkauskoneeseen liittyvä ongelma.



Kuvio 11. Rehu- ja sivutuoteprosentti vuodelta 2017 pakkauslinja X ja pakkaamo.



Kuten kuviossa 10 vuodelta 2016, myös kuviossa 12 vuodelta 2017 pakkauslinja X synnyttää huomattavasti enemmän sivutuotetta verrattuna ajettuun määrään. Sivutuote prosentti on lähes 2% isompi kuin pakkaamon yhteinen, jossa myös pakkauslinja X on sisällä.



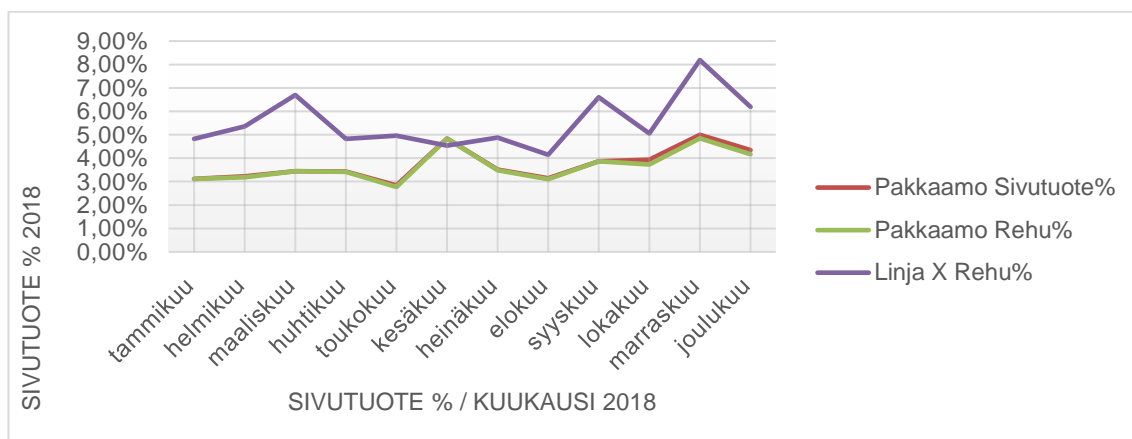
Kuvio 12. Sivutuoteprosentti ja KNL vuodelta 2018.

Kuten kuviossa 13 nähdään, vuonna 2018 kaikki sivutuotteet olivat enää rehuja, joten rehuprosentti ei ole enää mukana, eikä tule olemaan myöskään vuonna 2019.

Verrattuna kuvioon 9 vuodelta 2016 ja kuvioon 11 vuodelta 2017, vuosi 2018 on todella hyvä rehuprosentin kannalta, varsinkin tammi- ja helmikuu, sekä huhtikuusta elokuuhun. Vuoden 2018 alussa tehtiin muutos, miten rehuja jäljitetään ja samalla painotettiin puhetta työpaikalle enemmän rehuun ja sen vaikutukseen yrityksen tuottavuuteen. Vuoden alussa myös määriteltiin pakkauslinjalle X tavoitteeksi 4% rehuprosentti, johon pyrittiin päivittäisellä seurannalla ja johtamisella päästä.

Vuoden 2018 lopulla alkoi yksittäispakkauskoneella olla leikkausongelmia, syystä että, vaihdettiin yksittäispakkauskoneen terät tai vanhat terät eivät vain enää toimineet yksittäispakkauskoneessa, joten pyrittiin löytämään toimivat. Kyseinen ongelma näkyy myös

vuoden 2019 alussa. Vuosi 2018 näytti KNL- ja rehuprosentin kannalta hyvältä, pois luki-  
 kien loppuvuoden ongelmat ja tässä vaiheessa näytti opinnäytetyökin jo siltä, että saatiin  
 tehtyä hyviä muutoksia.



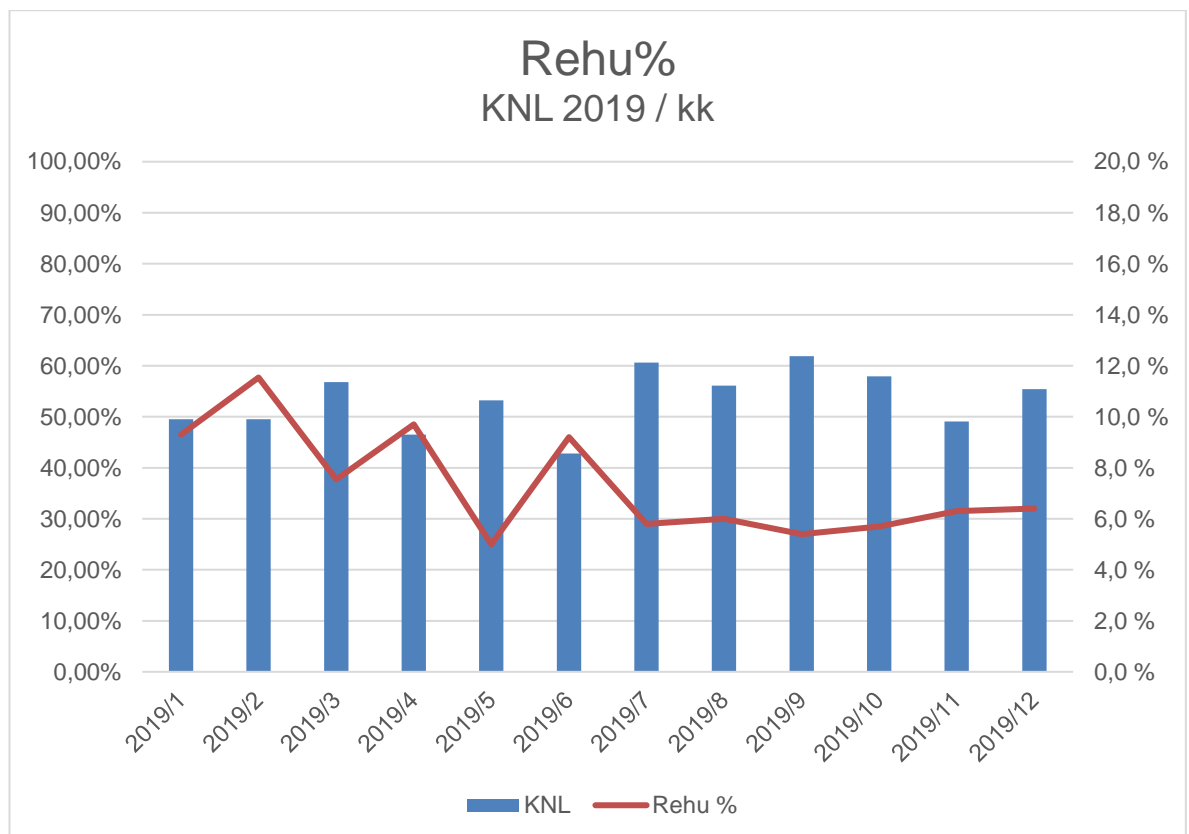
Kuvio 13. Sivutuoteprosentit pakkaamo ja pakkauslinja X + rehu, johtuen merkintävirheistä.

Vuoden 2018 sivutuotteita jos vertaa vuosiin 2016 ja 2017 eli kuvioihin 10 ja 12, voidaan  
 selkeästi huomata, että pakkauslinja X sivutuoteprosentin vähentyminen näkyy selkeästi  
 myös koko pakkaamon sivutuoteprosentissa. Vuoden 2017 pakkauslinja X sivutuotepro-  
 sentti oli 6,46% ja pakkaamon 4,17%. Vastaavat 2018 vuoden luvut olivat 5,49% ja  
 3,71%.

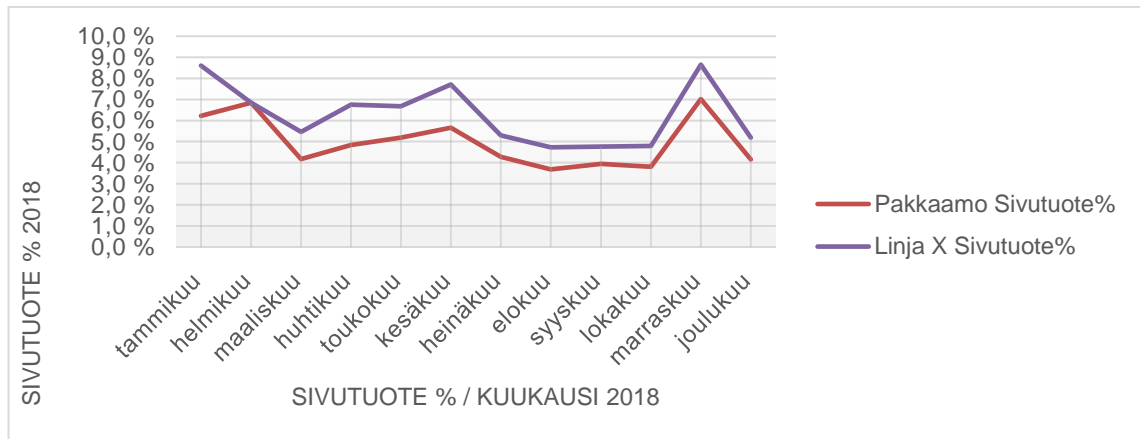


Kuvio 14. Esimerkki valmistus- ja rehujakaumasta pakkaamossa vuodelta 2018.

Kuten kuviossa 15 vuoden 2018 valmistustunjakaumasta voidaan huomata, niin pakkauslinja X valmisti tehtaalla kaikkein eniten tuotteita, ja sen rehuprosentti on huomattavasti isompi kuin muilla linjoilla. Tästä syystä pakkauslinja X rehujen seurannalla on erittäin iso potentiaali tuoda säästö kustannuksia. Tässä tapauksessa, jos löydetään tapa saada rehuprosenttia alemmaksi, erittäin isolla todennäköisyydellä, voidaan myös helpottaa työntekijöiden työkuormaa.



Kuten aikaisemmin mainittu kuviota 13 läpikäydessä, vuoden 2018 lopun yksittäispakkauslaitteen leikkaus ongelmat näkyvät vielä tammikuun alussa, jotka saatiin kuntoon maaliskuun paikkeilla. Huhtikuun ja kesäkuun piikeissä ei mitään yksittäistä isoa, ongelmia hieman normaalia enemmän laatikointi- ja ryhmänpakkauslaitteissa. Loppuvuosi 2019 mennyt tasaisesti, mutta verrattuna vuoden 2018 alkupuoliskoon rehua reilu 1% enemmän.



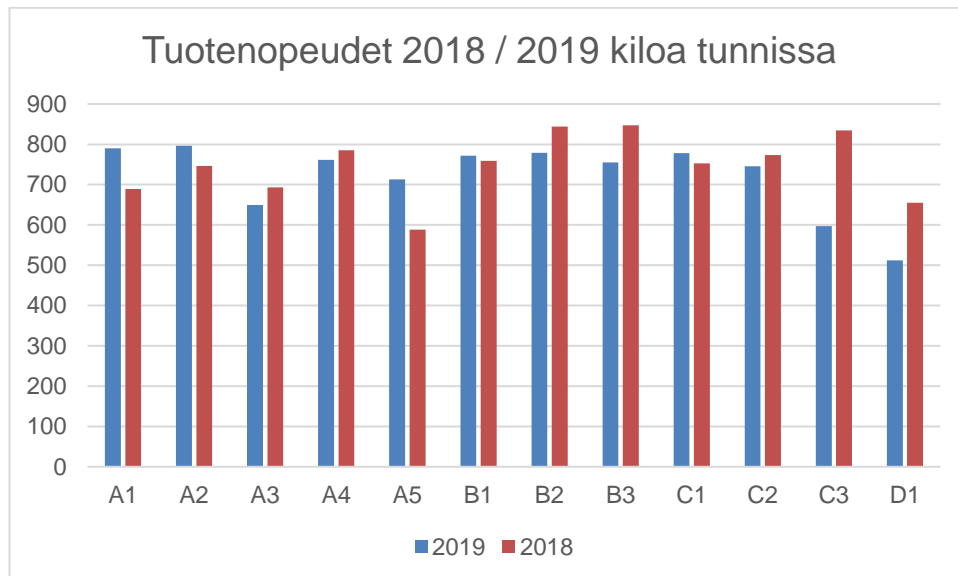
Kuten muinakin vuosina, ei vuosi 2019 ollut poikkeus sivutuotteissa pakkauslinja X ja pakkaamon välillä. Pakkauslinja X silti tuottaa sivutuotetta reilun prosentin enemmän kuin koko pakkaamon keskiarvo.

Vaikka ei vuosi ja kuukausitason mittareista löydettykään mitään yhtäläisyyksiä, voidaan kuitenkin huomata kuvioista 7 ja 8, että vuonna 2018, jolloin resursoitiin enemmän huomiota sivutuotteisiin, oli sivutuoteprosentti huomattavasti alhaisempi kuin muina vuosina. Vaikka vuosi 2018 ei millään tapaan kuitenkaan täydellinen ollut, voidaan kuitenkin näyttää toteen, että sivutuoteprosenttia voidaan pienentää, ainakin sinne vuonna 2018 tavoiteltuun 4% paikkeille. Vuoden 2018 Tammi-elokuu oli muihin vuosiin verrattuna todella hyvä, jonka takia pitäisi katsoa taaksepäin ja pyrkiä löytämään sieltä syyt, miksi silloin päästiin parempaan tulokseen kuin nyt.

### 5.3 Tuotevaihdot ja tuotteiden ajonopeudet

Tutkimuksessa tarkasteltiin tuotevaihtoja, niiden nopeutta pakkauskoon sisällä, pakkauskokojen välillä ja tuotevaihtojen vaihteluita, sekä yksittäisten tuotteiden suodatettuja keskinopeuksia. Suodatetulla keskinopeudella pyrittiin minimoida yksittäisten todella huonojen päivien ajot pois. Kyseisiä suodatettuja ajoja oli yhteensä 3 ja nämä kaikki kohdistuivat eri tuotteille. Tutkimuksissa on käytetty Exceliä, johon on kerätty koko osaston tuotteiden ajonopeudet ja vaihdot. Pakkauslinja X osalta rivejä oli 141 kappaletta. Tuotteiden ajokertoja esiintyi 4:stä - 19:ään kappaletta per tuote, keskiarvolla 11,75. Ajonopeuksista samankaltaista dataa oli kerätty myös vuonna 2018, johon tulosta verrataan. Tuotevaihtojen osalta, ei vuonna 2018 kyseistä dataa kerätty. Data on kerätty 19 viikon ajalta.

Pakkauskoot on nimetty kirjaimin A, B, C ja D. Tuotteiden nimet on muutettu numeroiksi 1, 2, 3, 4 ja 5.



Kuvio 15. Tuotenopeedet vuosina 2018 ja 2019.

Kuviota 16 tarkastellessa voidaan huomata, että tuotteiden ajonopeuksista A pakkauskoon tuotteet ovat keskimääräisesti ollut hieman nousussa, noin 41kg / tunti kun taas B pakkauskoon tuotteet ovat edellisvuoteen verrattuna laskenut noin 48 kg / tunti. Ajonopeudeltaan ryhmät A, B ja C ovat lähes yhtä nopeita tällä hetkellä. A5 ja C3 ovat myyntivolyymilta huomattavasti muita vastaavia pakkauskoja pienempiä ja ovat myös tuotelaadullisesti, hieman vaikeampia valmistaa. Varsinkin C3 kanssa ajonopeuksien seurannan aikana oli, paljon ongelmia tuotelaadun kanssa. D1 on vientitilaustuote, jota tehdään muutaman kerran kuukaudessa yhden työvuoron kerrallaan. Kyseinen pakkauskoero eroaa huomattavasti muista pakkauskoista. D1 on tuotteenaan siitä jännä tapaus, että pakkauslinja X ylös ajettaessa, ennen venäjän pakotteita, päästiin kyseisellä tuotteella ennätysvauhteihin, joista paras on 1014,9kg / tunti. Kyseisenä aikana tosin ajettiin vain tätä yhtä tuotetta linjalla, joten tuotevaihtoja tai pakkauskoovaihtoja ei ollut yhtään.

Taulukko 1. Keskinopeudet 2018 - 2019, erot vuosien välillä ja keskihajonta.

Tuote	Ero		Ajonopeus 2018	Keskiahajonta 2019
	Ajonopeus 2019	2019/2018		
A1	790,48	101,16	689,32	110,7
A2	796,11	49,54	746,57	150,2
A3	649,22	-44,11	693,33	128,9
A4	761,22	-23,73	784,95	174,6
A5	713,27	125,22	588,05	181
B1	771,61	12,65	758,96	159,9
B2	779,23	-65,22	844,45	131,9
B3	755,2	-91,91	847,11	131,1
C1	778,24	25,43	752,81	174,9
C2	745,72	-27,92	773,64	105,7
C3	597,15	-237,68	834,83	90,6
D1	511,77	-143,17	654,94	206,77

Ylläolevasta taulukosta 1 nähdään pakkauslinja X:n isoin ongelma, vaihtelevuus. Keskihajonnat vaihtelevat 90,6 - 206,7 kg / tunti väliä. Kyseinen vaihteluväli on todella suuri verrattuna tuotteiden ajonopeuksiin.

Tuotevaihtoajoja on käytössä 4 kappaletta suunnittelussa.

Taulukko 2. Tuotevaihdot, suunniteltu vaihtoaika ja tuotevaihtojen heittoväli.

	Suunniteltu tuotevaihto	Tuotevaihtojen heittoväli
Tuotevaihto A <-> D <-> B,C	30 min	20-30 minuuttia (D:n vaihdot: 20 - 40 minuuttia)
Tuotevaihto B <-> C (sama massa)	10 min	5 - 15 minuuttia
Tuotevaihto sama pakkauskoko, mutta eri massa	15 min	10 - 20 minuuttia

Pääsääntöisesti pyrimme ajamaan yhtä pakkauskokoa päivässä, jolloin ei tarvitse käyttää aikaa pidempiin tuotevaihtoihin, pois lukien B ja C pakkauskokojen tuotevaihdot, joissa ei ole kovinkaan isoa eroa ja jos massa pidetään samana, voidaan tuotevaihto toteuttaa nopeammin kuin saman pakkauskoon sisällä oleva vaihto, jossa massa vaihtuu.

Taulukon 2 heittovälillä tarkoitetaan aikaa, mikä tuotevaihtoon menee lyhimmillään ja pisimmillään, ilman muita ongelmia tai häiriöitä.

Kaikkien muiden, paitsi B ja C välisen vaihdon, tuotevaihtoajaksi on suunniteltu 30 minuuttia, joka on suhteellisen lähellä tuotevaihtojen keskiarvoa. Tuotevaihtojen heittoväli

näissä tapauksissa on 20 - 30 minuuttia, paitsi pakkauskoko D:lle tai D:tä jollekin toiselle, jossa tuotevaihdon heittoväli oli 20 - 40 minuuttia.

Pakkauskokojen B ja C välisten tuotevaihtojen suunniteltu nopeus on 10 minuuttia ja heittoväli oli 5 - 15 minuuttia ja tuotevaihto saman pakkauskoon sisällä, mutta eri massalla on suunniteltu kestävän 15 minuuttia ja sen heittoväli on 10 - 20 minuuttia.

Tuotevaihtojen heittoväleistä huomataan aika selkeästi, että tuotevaihtojen tekijöillä on iso merkitys tuotevaihdon nopeuteen. Standardoimalla tuotevaihto, voitaisiin oletettavasti voittaa muutamat lisäminuutit tuotannolle ja samalla helpottaa työntekijöiden työtä, edes auttamalla muistamaan mitä tehdään tuotevaihdon aikana. Tämä auttaisi varsinkin uudempia työntekijöitä, sekä heitä, jotka ovat harvakseltaan pakkauslinjalla X.

#### 5.4 Häiriöt

Opinnäytetyössä tuli huomattua, että nämä häiriö data eivät ole kovinkaan vertailukelpoisia keskenään, sillä häiriöiden merkkaukset ovat vuosien saatossa muuttuneet huomattavasti. Esimerkiksi häiriöiden merkkauksessa olevat tuotevaihdot, eivät määrällisesti, eivätkä ajallisesti ole paikkaansa pitäviä. Yksittäispakkauskoneen alle merkatut häiriöt ovat myös erittäin huonosti jaoteltuja ja sisältää erittäin paljon häiriö merkintöjä, jotka eivät kuulu kyseisen häiriön alle. Esimerkkinä yksittäispakkauskoneen alle menee häiriö ”Hidastettu ajonopeus: Laatikointikone ja ryhmänpakkauskone sotkee. 30 minuuttia”. Häiriö data on kerätty Access ja MMC tietojärjestelmästä.

Kyseisten häiriöiden läpi käynti viimeiseltä 4 vuodelta olisi yhdeltä henkilöltä mahdollisesti kuukauden parin työ, joten ei mitään järkeä enää korjata. Tämä tarkoittaa, että kyseinen häiriö data on johtopäätöksien kannalta lähes käyttökelvoton, mutta pientä suuntaa antavaa havaintoa voidaan löytää tuloksista, mutta suurta painoa niille ei voi antaa.



Kuvio 16. 8 Isointa häiriötä + muut, vuonna 2016

Kuviosta 17 vuoden 2016 häiriöistä huomaa muutaman mielenkiintoisen huomion. Ensimmäisenä yksittäispakkaus koneen häiriö lisäksi, 8 isoimman häiriön joukkoon sisältyy myös yksittäispakkaus koneen eriteltyjä osuuksia, pinoaja sekä täyttö ja jäähdytys. Yksittäispakkaus koneen alle kirjatut häiriöt ovat laaja-alaisia ja saattaa sisältää myös pinoajan sekä täyttö ja jäähdytyshäiriöitä. Häiriöissä myös tuotevaihto aika yltää korkealle, mutta toisin kuin muut häiriöt, sitä ei ole pilkottu useampaan osaan. Kolmanneksi isoimmaksi häiriöksi on merkattu laatikointikoneen pahvinkäsittely, joka on itsessään jo tarkka kuvaus häiriöstä. Pahvinkäsittelyssä on jokaisena vuotena ollut ongelmia pahvien käristymisen kanssa, jonka takia häiriö tulee olemaan jokaisena vuotena 8 isoimman häiriön joukossa. Vuonna 2016 ja 2017 vuoden alussa pahvien käristymisen kanssa oli erittäin paljon ongelmia, mutta se saatiin osittain hallintaan vuonna 2017.





Kuvio 17. 8 Isointa häiriötä + muut, vuonna 2017.

Kuviosta 18 vuoden 2017 isoimmaksi häiriöksi nousi tuotevaihdot. Tuotevaihto itsessään on tarkka kuvaus verrattuna muihin ryhmiin, mutta tuotevaihdon osuus on huomattavasti isompi kuin mitä olettaisi. Yksittäispakkaus koneella on jälleen kolme eri häiriöluokkaa listalla, vaikkakin osuuksiltaan huomattavasti pienempiä kuin edellisvuonna. Laatikointi kone on kahdella erihäiriöllä listalla, joista toinen on pahvinkäsittely, mutta se on pienentynyt huomattavasti edellisvuoteen verrattuna.



Kuvio 18. 8 Isointa häiriötä + muut, vuonna 2018.

Kuviossa 19 nähdään, että vuonna 2018 tuotevaihdon osuus häiriöistä nousi edelleen, vaikkakin vuoden 2018 jälkimmäisellä osiolla pyrittiin ajamaan tuotantoa isompia ajomääriä ja vähemmillä tuotevaihoilla. Tosin KNL kannalta vuosi 2018 oli paras näistä 4 vuodesta, joten häiriöiden osuus ajallisesti oli muita vuosia pienempi, joten tästäkin johtuen tuotevaihtojen prosentuaalinen osuus häiriöistä kasvoi. Laatikointikoneen pahvinkäsittely ongelmat ovat jatkaneet vähenemistään ja itse laatikointikoneen häiriö, johon kuuluu sisälle sekalaisesti pieniä erillisiä häiriöitä, pysyi edellisvuoden tasolla. Yksittäispakkaus-koneen häiriöistä vain kaksi on enää listalla.



Kuvio 19. 8 Isointa häiriötä + muut, vuonna 2019.

Kuviosta 20 voidaan nähdä, että vuonna 2019 tuotevaihtojen osuus putosi huomattavasti, tähän vaikutti kaksi asiaa. Ensimmäinen asia oli vuonna 2018 aloitettu isompien ajomäärien ajaminen, joka tarkoittaa vähemmän tuotevaihtoja. Toinen asia oli muiden häiriöiden nousu, jonka vaikutuksen nähtiin vuoden 2019 KNL-luvuissakin. Yksittäispakkaus-koneella jälleen kolme eri häiriötä listoilla. Laatikointikoneen pahvinkäsittely ongelmat hieman nousseet, mutta itse laatikointikone häiriön osuus vastaavasti laski. Muiden häiriöiden määrä on vuosi vuodelta noussut ja vuonna 2019 se tekee jo ylivoimaisesti isoimman osuuden. MMC:lta katsoessa huomasi, että muut osioon kohdistuu useita erilaisia ja isoja häiriöitä, muun muassa palaverit- ja pesuhäiriöitä. Palaverit itsessään eivät ole häiriöitä ja ovat suunnittelussa otettu huomioon, mutta merkataan häiriöiksi, jotta tietokantoihin jää selkeä merkkkaus, että minkä takia koneet ovat olleet pysähtyneinä.

Kyseisten vuosien häiriömerkkauksista huomaa huolestuttavasti muutamat asiat. Ryhmänpakkaus koneen häiriöistä jää todella iso osuus merkkaamatta ja osa ryhmänpakkaus koneen häiriömerkkauksista kohdistuu yksittäispakkaus koneelle, vaikkakin kuuluisivat ryhmänpakkaus koneen alle. Myös muut häiriöt ovat ongelmallisia, sillä isossa kuvassa eivät näytä tarpeeksi tarkasti häiriöiden syitä ja osa muut häiriöistä kuuluisivat kohdistua eri häiriöihin. Tuotevaihto ja massan odotus häiriöt taitavatkin olla kaikista tarkimmin merkatut häiriöt, tosin tuotevaihtojenkin merkkaustapa on vuosien aikana vaihtunut ja tätä myötä saattaa vielä sisältää erilaisia merkkaustapoja.

## 6 Haastattelut

Haastattelut toteutettiin puolistrukturisena haastatteluna, eli haastattelun kysymykset olivat valmiiksi mietityt ja samat kaikille, mutta valmiita vastausvaihtoehtoja ei ollut.

Haastateltavat olivat kahdesta erivuorosta, iältään, sukupuoleltaan ja työkokemukseltaan selkeästi erilaisia. Haastatteluun valitsin kaikki henkilöt, jotka kyseisen haastattelu päivän aikana omasivat osaamista kyseisen pakkaus linja X pakkaus vaiheesta, eli yksittäispakkaus koneesta, ryhmänpakkaus koneesta ja laatikointikoneesta. Haastateltaviin viitataan tässä kokemusvuosien mukaan, vaikkakin päällekkäisiä kokemusvuosia löytyikin. Haastateltavia oli yhteensä 7, joka on n. 66% koko pakkaus linja X osajista.

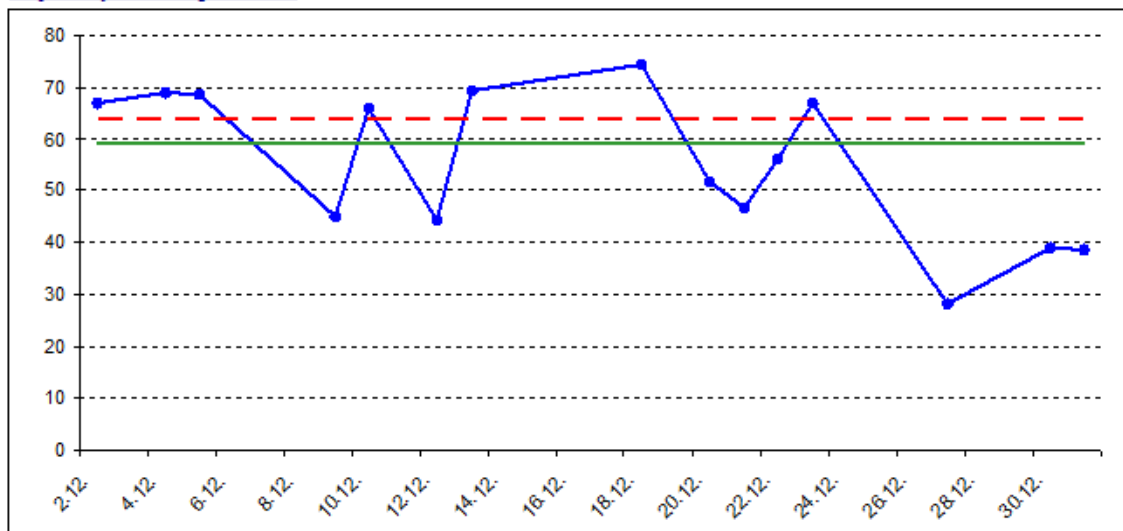
Kysymykset olivat seuraavat,

Kysymys 1. Kuinka kauan olet ollut töissä täällä?

Tällä kysymyksellä haettiin haastatteluun pohja, jotta nähdään eri kokemustasojen välisen vastausten eroa, sekä voidaan paremmin näyttää, että haastateltavilla löytyy kokemusta. Varsinkin kokeneemmalla puoliskolla löytyy kokemusta kahdesta pakkaus linja X edeltäjästä. Haastateltavat olevat henkilöt ovat olleet tehtaallamme ja myös osastollamme töissä pienemmästä suurempaan vuosina, 1, 5, 6, 14, 14, 17, 17 vuotta.

Kysymys 2. Miten mielestäsi pakkaus linja X toimii päivätasoisesti.

Kaikilta haastateltavista tuli vastaukseksi vaihtelevasti. Ajot voivat mennä tänään hyvin ja samoilla säädöillä huomenna huonosti. Yksi vastaajista sanoi, vaihtelevuuden lisäksi, että nyt viime viikoilla mennyt suhteellisen hyvin.

Linjan käyttösuhte päivittäin

Kuvio 20. Esimerkki vaihtelusta aikavälillä, KNL mittaus tapa. 1.12.2019 - 31.12.2019.

Kuvissa 21 on vuoden 2019 joulukuun ajokertojen KNL nopeudet. Siniset pisteet ovat yksittäisen ajopäivän KNL toteuma ja alapuolelta nähdään kyseinen ajopäivä. Kyseinen ajanjakso esimerkiksi oli satunnaisesti valittu kuukausi, joten selvästi huonompia ja parempiakin kuukausia näiden 4 vuoden sisälle ajoittuu.

Kysymys 3. Mikä on arviosi, millaiseen maksimi vauhtiin päästää, jos kaikki menevät täydellisesti?

Tällä kysymyksellä haettiin haastateltavilta tietoa ja näkemystä siihen, mitä itse olettavat saavansa, jos saisimme kaikki ylimääräiset häiriöt pois. Nykyinen suunnittelu nopeus vaihtelee tuotteen ja pakkauskoon välillä 600-700kg / tunti.

5 vuoden kokemuksen omaava arvio täydellisen päivän menevän 750kg / tunti vauhtia. Vuoden ja toinen 17 vuoden kokemuksen omaava arvioi, että voitaisiin päästä 1000kg / tunti vauhtiin. Kaikki muut arvioivat täydellisen päivän menevän 875kg / tunti vauhtia.

Viimeisen 4 vuoden yhden vuoron ennätys nopeus on 866,4kg / tunti, joka tehtiin 6.10.2019. Kahden vuoron ennätys on vuodelta 2.6.2014, jolloin Venäjän pakotteet eivät olleet vielä tulleet ja kyseistä pakkauslinjaa käytettiin pääsääntöisesti ajamaan vain yhtä tuotetta ja kokoa. Tällöin ennätys nopeus oli 1014,9kg / tunti. Ottaen huomioon, että ennätysnopeuksista noin ensimmäiset 70 ovat vuosilta 2013 ja 2014, voidaan hyvin huo-

mata, kuinka iso vaikutus sillä on, että säätöjä ei tarvitsisi juurikaan muuttaa pakkauslinjalla. Samalla voidaan huomata myös, että vaikka haastateltavien kg/tunti vastaukset heittelivät aikapaljon, eivät niistä mikään ole huono arvio. Itsessään koneethan eivät ole muuttuneet kyseisestä ajasta, ellei huoltoja ja varaosien vaihtoa lasketa.

#### Kysymys 4. Sivutuotteiden isoin syy?

Isoimmat syyt sivutuotteiden syntymiseen olivat haastateltavien mielestä Yksittäispakkaus ja Ryhmäpakkaus koneiden pysähtelyt. Tätä tarkentaessa jokaiselta tuli esille ryhmäpakkaus koneen filmin vaihto. Kyseisen filmin vaihdossa, on jokin ryhmäpakkauskooneessa muuttunut, sillä ryhmäpakkaus kone "sekoaa". Ei joko löydä omaa "kohtaansa" ja/tai lyö päälle. Tähän tuhlantuu aikaa riippuen filmistä joka tunti tai joka toinen tunti, 2 - 15 minuuttia ja aiheuttaa lisätyötä työntekijöille saman verran päälle ja sivutuotetta syntyy samalla, niin ryhmäpakkauskooneen sisällä olevista tuotteista, kuin myös samalla ajavan yksittäispakkauskooneen tuotteista.

Toiseksi yleisimmäksi sanottiin liukkaus, jolla tarkoitetaan yksittäispakkauksen liukkautta pinossa. Liukkaus pääsääntöisesti aiheuttaa ongelmia juuri ennen ryhmäpakkauskooneetta, sillä pinot kaatuvat ja sitä kautta ryhmäpakkauskoone pysähtyy, samalla kun yksittäispakkauskoone jatkaa toimintaansa. Yhdestä tällaisesta kerrasta voi helposti syntyä sivutuotetta useita kiloja ja kyseisen ongelman ratkaisu kestää yleensä noin 15 minuuttia kun jäähdytysvedet vaihdetaan, eikä tämäkään aina pelasta asiaa.

Tässä vaiheessa varmaan ihmetelläänkin, että miksei sitten heti yksittäispakkauskooneetta sammuteta, kun molemmissa isoissa sivutuotteiden syntyyn vaikuttavissa kohdissa kyseinen kone tuottaa sivutuotetta. Tämä johtuu kahdesta asiasta. Ensimmäinen on se, että joka kerta kun yksittäispakkauskoone käynnistetään uudelleen, syntyy sivutuotetta, sillä nopeuden nostaminen 0 -> 8-900 yksittäispakkausta minuutissa, muuttaa myös sauvaajien ja leikkurien "kohdistusta", jolloin yksittäispakkaus ei ole myyntiinkelpaavaa ja tällöin sivutuotetta. Uudelleen käynnistäessä syntyy myös helposti kolmesta jopa kymmeneen kiloihin sivutuotetta. Josta tullaan osittain haastateltavien kolmanneksi yleisimpään kohtaan.

Massa vika / massan vaihtelu. Jos massassa on, jokin vika esimerkiksi huomattavasti liikaa jotakin raaka-ainetta, epäilyvierasesineistä tai varsinkin yhdellä tuotteella, palaneita partikkeleja, joudutaan massa ottamaan pois. Yleensä tätä ei myöskään huomata

sekunnissa, eikä minuutissa ja massojen vaihtuessa, voi jonkin verran tulla vaihtelua, joten äkkinäistä päätöstä ei myöskään tehdä, jolloin tuotetta ajetaan sivutuotteeksi kanttiin useita kymmeniä kiloja tai vaihtoehtoisesti poistetaan kokonainen keitto, jonka koko vaihtelee n. 150kg - 300kg riippuen keittimestä. Massa vikaan ja vaihteluun sisältyy myös massan paksuus, joka vaihtelee varsinkin eri keittojen välillä, kun tulee kuumempaa ja tuoreempaa massaa. Tällöin yksittäispakkauksien paino tulee heittelemään huomattavasti, jolloin useasti ryhmänpakkaus kone ei pysty liian painavia ajamaan läpi, jolloin pysäyttelee ryhmänpakkauskonetta tai pystytään osittain ajamaan läpi, mutta saattaa lyödä päälle, jolloin ryhmänpakkaus koneeseen tulee isompi tuotannonpysäytys, kun joudutaan siivoamaan/vaihtamaan leikkausterä tai vaihtoehtoisesti joudutaan sivutuotteeksi ajamaan syrjään, jottei edellä mainittuja tapahdu.

### Kysymys 5. 3 Isointa häiriötä pakkauslinjalla?

Isoimmat häiriöt käytiin jo lävitse aikaisemmassa kohdassa, joka käsitteli pääkysymyksenä isointa syytä sivutuotteen syntyyn. Aikaisemmin mainittujen lisäksi isoimpiin häiriöihin mainittiin kolme kertaa muuntaja virhe, joka tulee siitä, että ryhmänpakkaus koneen suojat aukeavat tai aukaistaan liian nopeasti. Tässä kyseisessä on yleensä kaksi vaihtoehtoa, joko ryhmänpakkaus koneelle tulevat yksittäispakkaukset ovat liukkaita tai huonosti pinossa, jolloin ”kynnet” nostavat yksittäispakkaukset suojamuovia vasten ja laukaisevat näin muuntaja virheen, jonka kesto on riippuvainen käyttäjän nopeudesta ja ryhmänpakkaus koneesta, eli ongelma voi kestää muutaman sekunnin tai jopa useamman minuutin. Toinen syy muuntaja virheelle on se, että seis nappia painaessa, aukaistaan suoja liian nopeasti.

### Kysymys 6. Mitä mieltä olet häiriö merkkauksista? Ovatko tarpeeksi tarkat, kohdistuvatko oikein ja jääkö häiriöitä merkkaamatta järjestelmään?

Mitä mieltä haastateltavat olivat häiriömerkkauksista ja ovatko ne tarpeeksi tarkat ja kohdistetut, eivät haastateltavat osanneet ottaa kantaa, mutta kysymykseen jääkö häiriöitä merkkaamatta kaikilta tuli vastaus tapaan ”Ei kaikki niitä pieniä ainakaan kirjoita ja jos jokin sotkee paljon tai on kova kiire, niin ei kaikkia kerkeä pistää. Isoimmat varmasti on.”

Näiden kommenttien perusteella kävin katsomassa viimeisen 2 kuukauden häiriöt. Yllämainittuja, haastateltavien mielestä isoimpia häiriöitä ei ole merkattu lähes yhtään. Yksi

haastateltavista myös totesi, että kaikkia pienempiä häiriöitä ei aina löydy ja välillä ovat hieman väärässä paikkaa häiriö hierarkiaa.

Kysymys 7. Mihin asiaan tai asioihin haluaisit, että kohdistettaisiin enemmän tarkkailua tai resursseja, kyseiseen pakkauslinjaan koskien?

Tähän kysymykseen tuli useita eri vastauksia, jotka painottuivat taas ryhmänpakkaus ja yksittäispakkaus koneille. Kolmella haastateltavista tuli ennakkohuollot ja ylipäättänsä huollot, varsinkin ryhmänpakkaus ja yksittäispakkaus koneille. Myös kolme haastateltavaa mainitsi erikseen ryhmänpakkaus koneen ja kaksi näistä painotti filminvaihtoa. Kaksi haastateltavaa mainitsi liukkauden seuraamisen.

Yksittäinen, mutta omasta mielestäni mielenkiintoisin oli keittimen vaikutus massaan. Johtuen, että meidän, ainakin tämän yksittäisen haastateltavan mielestä ”parempi”, keitin vaihtuu lähitulevaisuudessa uuteen (eli tässä tapauksessa kolmanteen) keittimeen, niin tähän ei tässä vaiheessa aiota resursseja laittaa, varsinkin kun kyseistä tietoa ei ole helposti löydettävissä, sillä varsinkin toista keitintä käytetään myös toisella pakkauslinjalla, sekä kyseisten keittimien massan valmistus kapasiteetit ovat erilaiset, joten tämän seurantaan ei voida käyttää yksinkertaista KNL / rehu seurantaa, eikä varsinkaan lyhyellä aika välillä. Näissä tarvittavat data, jouduttaisiin käsin käydä päiväkohtaisesti läpi useammasta eri järjestelmästä ja koota yhtenäinen paikka. Eli järkevän datan saaminen mahdollisesti veisi yhdeltä henkilöltä muutaman viikon ja johtuen, että keitin on muutenkin menossa vaihtoon, ei tällaisen seuranta enää kannata, vaikkakin mielenkiintoinen olisi.

Toinen yksittäinen resurssien kohdistus idea oli haastateltavan sanoma ”puhdistus” aika. Tällä idealla haettiin sitä, että kerran kuukaudessa, jokaisen pakkaamon pakkauslinjan kävisi, joku meidän omista linjalaisista läpi ja puhdistaisi paikat, joita ei normaalissa pesuissa käydä läpi. Tällaisia olisi muun muassa filmirullien ohjaustangot, jotka eivät koskaan näkyvästi ainakaan likaannu tai jos likaantuvat näkyvästi, ne pestään erikseen. Kyseiset pinnat eivät ole kosketuksissa materiaalien sisäpintaan, eivätkä aiheuta minkäänlaista riskiä tuotteelle, mutta voisivat edes auttaa pakkauslinjan toimivuutta. Ideana, omasta mielestäni testattava, resurssi tarve pieni ja hyöty voi olla selkeä.

## 7 Omat johtopäätökset

Tässä opinnäytetyössä tuli erittäin selkeästi näkyviin yksi iso ongelma. Häiriöt. Niiden seuranta, niiden hallinta järjestelmissä ja sitä kautta niiden kirjaaminen järjestelmään. Haastatteluiden pohjalta ja niiden perusteella viimeisen 2 kuukauden häiriöihin, avasi omat silmäni sille, kuinka jokin ”pieni” tai ”pienet” asiat voivat vaikuttaa huomattavasti meidän toimintaamme. Kyseiset ongelmat nähtiin niin pieninä, ettei niitä haluttu merkata ja olivat niin yleisiä, että oletettiin, että kaikki tietävät ja ymmärtävät mitä ne ovat, mihin ne vaikuttavat ja kuinka paljon vaikuttaa. Itsekin kyseisellä pakkauslinjalla useita vuosia sitten olleena ja varsinkin kyseisen pakkauslinjan edeltäjien kanssa peuhanneena, harmittaa katsoa taaksepäin ja huomata, että aivan samalla tavalla itse olen toiminut. Kyseiseen aikaan itsekin ajattelin, että ei näin lyhyttä tai pientä häiriötä tarvitse kirjoittaa ylös, eihän se ole kuin 10 sekuntia tai muutaman minuutin. Nyt, varsinkin tätä opinnäytetyötä kirjoittaessa, tuloksia läpikäyneenä ja haastatteluja toteuttaneena, sekä useamassa eri tehtävässä toimineena, tuntuu niin järkyttävältä huomata, että tällaiset asiat ovat menneet ohi. Tottahan se on, että jos vika on ollut kauan, sille tulee sokeaksi ja jos vikaa ei merkata, ei sitä voi toisetkaan huomata.

Toivon todella, että tämän opinnäytetyön pohjalta ja omien muuttuneiden näkemysten kannalta, alettaisiin tekemään töitä häiriöjärjestelmän ja sen toteuttamisen kanssa.

Opinnäytetyöstä huomataan myös, että tuotenopeuksien vaihtelu on todella suuri. Tähän ongelmaan pitäisi löytää myös ratkaisu sillä, jos saataisiin vaihtelua pienennettyä, voitaisiin saada suunnittelulukema tarkemmaksi ja luotettavammaksi, samalla oletettavasti tuotteiden ajonopeutta hieman ylemmäksi. Pakkauslinja X:n yksittäispakkauskoneen aloitusta tai kasausta ei voida muuttaa, sillä ne ovat lähes aina samat, pois lukien A5 ja C3 tuotteet, joissa yksi osa joudutaan vaihtamaan. Yksittäispakkauskoneen käynnistäessä, joudutaan muutokset tekemään pitkälti massanlaadun armoilla. Ryhmänpakkauskoneessa on määritetty jokaiselle pakkauskoolle omat arvonsa ja jokaiselle tuotteelle tehty oma ohjelmansa, jotka ovat alkujaan olleet kopioita toisistaan, mutta ovatko samantaisia enää, tämän voisi ainakin tarkistaa ja miettiä sitä kautta, että täsmätäänkö ohjelmat ”parhaan” ohjelman mukaan, vai tehdäänkö pakkauskoolle vain omansa, nykyisen tuotekohtaisen ohjelman sijaan. Näin saataisiin ainakin mahdollinen vaihtelu ohjelmien välillä pois.



Tuotevaihtojen heittovälistä huomattiin myös, että voitaisiin saada hieman ylimääräistä tuotantoaikaa, riippuen päivästä 0 - 15 minuuttia ja samalla edes auttaa työntekijöiden työntekoa standardoimalla tuotevaihto, jolloin varsinkin uudemmat ja harvakseltaan pakkauslinjalla olevat voisivat toteuttaa työnsä helpommin. Myös tuotannonsuunnittelussa voitaisiin pyrkiä pääsemään tilanteeseen, jossa voitaisiin ajattaa vieläkin isompia määriä kerrallaan, eli pyrittäisiin pääsemään ainakin osasta tuotevaihtoista pois. Tämä tosin hankalaa useammastakin syystä, esimerkiksi ylituotanto luokitellaan Lean-ajattelutavassa hävikiksi (Overproduction). Tietenkin jos tuotannossa olisi vaihtelu huomattavasti pienempää kuin mitä se pakkauslinja X:llä on, voitaisiin tällainen ajotapa toteuttaa ilman ylituotantoa, mutta johtuen vaihtelevuudesta, ei voitaisi ottaa riskiä sille, että jäädäänkin hieman vajaaksi, jonka paikkaaminen tällaisissa isommissa ajo erissä on huomattavasti vaikeampaa, kuin ajotavassa, jossa ajetaan pienempiä määriä, mutta useammin. Toiseksi kaikkien tuotteiden ajaminen isommissa ajomäärissä on mahdotonta, johtuen esimerkiksi jäähdytyskapasiteetista tai pitkien ajojen yhteydessä esiintyvistä massan paksunemisista. Isommat ajomäärät voitaisiin tuotannonsuunnittelussa myös kohdistaa pakkauskokojen kannalta peräkkäisille päiville, jolloin saataisiin myös pakkauskokojen muutostöistä johtuvaa hävikkiä pienemmäksi.

Jos saataisiin koneet toimimaan, ihmisten toiminta standardoitua ja tuotannonsuunnittelussa otettua askel hieman isompiin ajomääriin, joka vähentäisi häiriöiden määrää, voitaisiin tarkemmalla suunnittelulla myös muokata niin materiaali- kuin raaka-aine varastojen valmistamista, toimitusta ja vastaanottoa, vähentäen tarvetta varastoida niin sanottu ylimääräistä, siltä varalta, jos ei onnistuta tai onnistutaan paremmin kuin oli suunniteltu, eli saataisiin tarkennettua imuprosessia.

Kuten vuoden 2018 alkupuoliskosta huomattiin, voidaan johtamistavan muutoksilla vaikuttaa henkilöstön sitoutumiseen ja sitä kautta saada niin sivutuotehävikkiä pienemmäksi kuin myös tuotantotehokkuutta nostettua. Dataa seuraavasta ei ole, mutta kokemukseni pohjalta sanon, uskon sen myös vaikuttavan huomattavasti linjalaisten työkuorimitukseen, jota kautta saataisiin enemmän energiaa ja aikaa keskittyä jatkuvaan parantamiseen ja laaduntarkkailemiseen.

Vaikka opinnäytetyö on lopuillaan, niin minä tulen jatkamaan kyseisten aiheiden yhteydessä vielä pidempään, joten mukavat pohjatiedot sain itselleni. Toivottavasti työstä on joillekin iloa, mutta jos ei ole, niin ainakin itse kehityin ja sain hieman erilaisen näkökan-

nan asioihin, isoimpana asiana häiriöjärjestelmän toiminta. Tätä tule jatkossakin painottaa ja seuraamaan, sillä en usko, että voidaan keskittyä oleellisiin ongelmiin, jos itse ongelmat eivät ole näkyvissä missään järjestelmissä vaan ovat enemmänkin vain puhetta.

Opinnäytetyön haastattelut, datat ja teoria ovat mielestäni valideja ja relevantteja opinnäytetyön kannalta.

## Lähteet

Bicheno, J. & Holweg, M. 2016. The Lean Toolbox: a handbook for lean transformation. 5. painos toim. Buckingham: PICSIE Books.

Can Lean go Wrong?. Lean Enterprise Institution. Michael Ballé 15.7.2013. <https://www.lean.org/balle/DisplayObject.cfm?o=2351>. Luettu 25.3.2020.

Henry Ford and the roots of Lean Manufacturing. Six Sigma Daily 18.12.2017. <https://www.sixsigmadaily.com/henry-ford-lean-manufacturing/>. Luettu 30.3.2020.

Hämäläinen Henri 15.12.2015. Tehokas Kanban vai kasa lappuja seinällä? <https://contribyte.fi/2016/12/15/tehokas-kanban-vai-kasa-lappuja-seinalla/>. Luettu 26.3.2020.

Intrieri Chuck. What is Kanban. <https://cerasis.com/what-is-kanban/>. Luettu 26.3.2020.

Jiwat 29.1.2018. IPM International Project Management Association. 5s (or 6s) Lean Management technique: Possible uses in project management. <https://www.ipma.world/5s-6s-lean-management-technique-possible-uses-project-management/>. Luettu 27.3.2020.

Koesuunnittelu (Design of Experiments, DOE). Sixsigma.fi. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/six-sigma/kokemuksia-lean-six-sigmasta/koesuunnittelu-design-of-experiments-doe/>. Luettu 27.3.2020.

Laadullinen tutkimus. Jyväskylän yliopisto, Koppa. Viimeksi päivitetty 23.4.2015. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>. Luettu 30.3.2020.

Lean Six Sigma DMAIC. Sixsigma.fi. <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/dmaic/>. Luettu 27.3.2020.

Leanin historiaa. Sixsigma.fi. <http://www.sixsigma.fi/fi/lean/leanin-historiaa/>. Luettu 30.3.2020.

Mitä Lean Six Sigma on?. Six Sigma. <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/>. Luettu 27.3.2020.

Muda, Mura, Muri. Lean Enterprise Institution. <https://www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri>. Luettu 26.3.2020.

Määrällinen tutkimus. Jyväskylän yliopisto, Koppa. Viimeksi päivitetty 23.4.2015. <https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>. Luettu 30.3.2020.

Nawras Skhmot 5.8.2017. The 8 Wastes of Lean. <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>. Luettu 26.3.2020.

Novotek. Expalaniton of OEE for production people. <https://www.novotek.com/uk/solutions/overall-equipment-effectiveness/explanation-of-oeef/>. Luettu 27.3.2020.

Overproduction. Lean Enterprise Institution. <https://www.lean.org/lexicon/overproduction>. Luettu 30.3.2020.

Principles of Lean. Lean Enterprise Institute. <https://www.lean.org/whatslean/principles.cfm>. Luettu 30.3.2020.

Rehut ja rehunalan toimijat. Ruokavirasto. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/rehu--ja-lannoiteala/rehut-ja-rehualan-toimijat/>. Luettu 24.3.2020.

Snapp Shaun 2012. Who was the first to engage in massa production? [https://www.brightworkresearch.com/productionplanningandscheduling/2012/07/04/who-was-the-first-to-engage-in-mass-production-ford-or-the-venetians/#Venices\\_Shipbuilding\\_Arsenal](https://www.brightworkresearch.com/productionplanningandscheduling/2012/07/04/who-was-the-first-to-engage-in-mass-production-ford-or-the-venetians/#Venices_Shipbuilding_Arsenal). Luettu 30.3.2020.

Sundarajan K. ISIXSIGMA. Design of Experiments - A Primer. <https://www.isixsigma.com/tools-templates/design-of-experiments-doe/design-experiments-%E2%90%93-primer/>. Luettu 27.3.2020.

What is lean? Lean Enterprise Institution. <https://www.lean.org/whatslean/>. Luettu 25.3.2020.

What is OEE?. LeanProduction. <https://www.leanproduction.com/oe.html>. Luettu 27.3.2020.

What is Six Sigma. ISixSigma-Editorial. ISIXSIGMA. <https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/what-six-sigma/>. Luettu 27.3.2020.

Viisi kysymystä. Sixsigma.fi. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/viisi-kysymystae/>. Luettu 30.3.2020.

Womack Jim 7.12.2014. Lean Enterprise Institute. A Lean Walk Through History. <https://www.lean.org/womack/displayobject.cfm?o=727>. Luettu 30.3.2020.