

**JÄLKIKÄSITTELYN
TEHOKKUUDEN
PARANTAMINEN**

Westas Raunio Oy

LAB-AMMATTIKORKEAKOULU
Insinööri AMK
Prosessi- ja materiaalitekniikka
Puutekniikka
Syksy 2020
Juuso Kankaanpää

Tiivistelmä

Tekijä Kankaanpää, Juuso	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Syksy 2020
	Sivumäärä 20	
Työn nimi Jälkikäsittelyn tehokkuuden parantaminen Case: Westas Raunio Oy		
Tutkinto Prosessi- ja materiaalitekniikka, Insinööri (AMK)		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö käsittelee Westas Raunio Oy:n paketointilaitoksen tehokkuuden kehittämistä. Tavoitteena oli tehostaa jälkikäsittelyn toimintaa ja saada tuotantohäiriöiden määrää vähennettyä. Työssä tutkittiin jälkikäsittelyyn menevien sahatavaraerien ajojärjestyksen vaikutusta tuotannon pysähtymisiin, jotka aiheutuivat vapaiden lajittelulokeroiden puutteesta.</p> <p>Työ toteutettiin kehittämällä ratkaisuja paketoinnin kehityspalaverissa käsiteltyihin tuotantoa hidastaviin tekijöihin. Sahatavaraerien paketointijärjestyksen suunnittelussa pyrittiin löytämään järkeviä vaihtoehtoja siihen, mitä dimensioita ja laatuja kannattaa ajattaa peräkkäin mahdollisimman vähillä lajittelulokeroiden täyttymisillä.</p> <p>Työssä verrattiin tuotanto- ja häiriöraporttien pohjalta marraskuuta 2019 ja maaliskuuta 2020, joiden välissä parannuksia tehtiin. Tehtyjen muutosten myötä mekaaniset häiriöt vähenivät ongelmakohtissa, tuotannon häiriöiden määrät pienenevät ja sahatavaraa saatiin paketoitua enemmän.</p>		
Asiasanat Paketointilaitos, tasaamo, lajittelulokerosto		

Abstract

Author Kankaanpää, Juuso	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn 2020
	Number of pages 20	
Title of publication Optimizing the efficiency of the packaging plant Case: Westas Raunio Oy		
Name of Degree Bachelor's Degree of Materials Engineering		
Abstract <p>This work deals with potential improvements at Westas Raunio Oy's packaging plant. The aim of the study was to increase the efficiency by reducing the production stoppages. Main focus of the work was to see the relationship of running sequences of different product batches to the stoppages at the plant, which were primarily caused by a lack of pockets for graded goods.</p> <p>Most part of the work was done in development meetings with the packaging plant, by jointly developing new solutions to factors reducing production efficiencies. When revising the packaging sequences the solutions to the issue the key was to assess which dimensions and grades should be run consequently.</p> <p>Production and stoppage reports from November 2019 to March 2020 were compared and adjustments to production runs were made accordingly. With the changes mechanical problems were reduced at problem points. Production interruptions were also reduced, and the overall packaged volume increased.</p>		
Keywords Packaging plant, grading, grading pockets		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	WESTAS GROUP	2
2.1	Westas Raunio Oy	2
2.2	Westas Pihlava Oy.....	2
3	JÄLKIKÄSITTELY	3
3.1	Paketointilaitos	3
3.2	Paketoinnin suunnittelu	6
4	AJOJÄRJESTYKSEN VAIKUTUS TEHOKKUUTEEN	8
4.1	Vapaan lokeron puute	8
4.1.1	Tyypillisimmät syyt.....	10
4.2	Muutokset	11
5	MUUT KEHITYSKOhteET.....	12
5.1	Paketoinnin palaveri.....	12
5.1.1	Lokeroston tyhjennysviat	12
5.1.2	Rimahäkin täyttyminen	14
6	TULOKSET	17
7	YHTEENVETO.....	19
	LÄHTEET	20

1 JOHDANTO

Yritystoiminnassa, alalla kuin alalla, tuotannon tehokkuus on merkittävässä osassa kilpailukyvyn ja voiton tuottamisen suhteen. Sahateollisuudessa teknologian kehitys menneinä vuosikymmeninä on mahdollistanut tuotantomäärien kasvun, eikä esimerkiksi henkilöstöä ole tarvittu enää yhtä paljon kuin aiemmin. Vaikka edistysaskelia on tullut tällä saralla roimasti, kehityskohteita on silti aina löydettävissä. Sahatavaran valmistus tukkien lajittelusta valmiiksi paketiksi asti on monivaiheinen kokonaisuus, jossa suuriin pullonkauloihin ei ole varaa.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Westas Raunio Oy. Työssä keskityttiin sahatavaran valmistusprosessin loppuosaan eli jälkikäsitteilyyn. Opinnäytetyössä tutkittiin tasauserien ajojärjestyksen ja koon vaikutusta vapaiden lokeroitten puutteesta johtuviin tuotannon seisahduksiin. Työn tärkeimpänä tavoitteena oli tehostaa jälkikäsitteilytoimintaa ja saada kauttaaltaan paketointilaitoksen tuotantohäiriöiden määrää alhaisemmaksi.

Jälkikäsitteilyyn työntekijöiden kanssa pidettiin tammikuussa 2020 kehityspalaveri, jonka pohjalta lähdettiin kehittämään ratkaisuja sahatavaran läpimenoa hidastaviin tekijöihin. Ratkaistavissa olleille kehityskohteille tehtyjen parannusten vaikutuksia tarkasteltiin vertailemalla häiriöseurantaa ja sahatavaran läpimienomääriä ennen ja jälkeen muutostöiden. Työ suoritettiin Westas Group Oy:n Raunion sahalla alkuvuodesta 2020.

2 WESTAS GROUP

Westas Group on länsisuomalainen, yksityinen puunjalostusyhtiö, joka syntyi yrityskauppojen myötä vuonna 2013. Konsernin muodostavat Westas Group Oy, Westas Raunio Oy, Westas Pihlava Oy ja Westas Bioenergia Oy. Liiketoiminnan perusta on sahauskessa sekä bioenergiatoiminnoissa. Konsernin pääkonttori sijaitsee Koskella Raunion sahalla. (Westas 2020a)



KUVIO 1. Westas Group. (Westas 2020a)

2.1 Westas Raunio Oy

Raunion saha perustettiin vuonna 1909 Paimionjoen varrelle. Noin 20 hehtaarin tehdasalueella sahatavaran tuotantomäärä on vuotuisesti yli 230 000 m³, josta noin 75 % on kuusta ja loput mäntysahatavaraa. (Westas 2020b)

2.2 Westas Pihlava Oy

Pihlavan saha perustettiin vuonna 1875 Kokemäenjoen varrelle. Porin merisataman vieressä sijaitsevalla sahalla tuotetaan sahatavaraa vuosittain yli 210 000 m³, josta noin 60 % on kuusta ja loput mäntysahatavaraa. 30 hehtaarin tehdasalueella työskentelee noin 60 työntekijää. (Westas 2020b)

3 JÄLKIKÄSITTELY

Sahatavaran jälkikäsitteelyyn kuuluvat vaiheet sahatavaran kuivauksen jälkeen. Sahatavara on pääsääntöisesti kuivattu laivauskuivaksi, joka tarkoittaa sitä, että sahatavarassa on kosteutta noin 18 %. Asiakkaan toiveista ja sahatavaran käyttökohteesta riippuen sahatavaran kosteus voi olla myös paljon pienempi. Esimerkiksi lattialaudoiksi menevät tuotteet kuivataan yleensä 8–10 % kosteuteen. (Omistautunut Puulle 2016)

3.1 Paketointilaitos

Kuivauksen jälkeen sahatavara lajitellaan paketointilaitoksessa. Sahatavaranippuja kutsutaan myös rimakuormiksi, sillä rimoituksessa ennen kuivausta, jokaisen sahatavararivin väliin tulevat välirimat. Nämä rimat varmistavat sen, että kuivausilma kanavissa tai kamareissa kulkee myös kuivauskuorman väleissä. (Tuominen 2011) Trukinkuljettaja tuo kuivatun rimakuorman kuivarimavarastosta, kamarien- tai kanavien taustoilta ketjukuljettimille, joilta rimakuorma nousee purkuhissille.



KUVIO 2. Rimakuormat ketjukuljettimella.

Purkuhissillä rimat poistuvat rimakuljettimien kautta aikanaan uudelleen rimoituksen käyttöön, samalla kun sahatavarakappaleet purkautuvat kerros kerrokselta välivarastokuljettimelle. Välivarastokuljetin vie sahatavaran rullastojen ja kiramoiden kautta lajittelupöydälle. Kiramo on eräänlainen ylöspäin suuntautuva kuljetin, joka nostaa sahatavarakappaleita yksitellen mukaansa metallitasojen avulla. (Konttinen 2012) Rullastojen tehtävänä on puolestaan saattaa purkautuvat sahatavarakappaleet linjan etureunaan, jotta lajittelija pystyy niitä käsittelemään. Tärkeää on myös se, että sahatavarakappaleet kulkevat linjalla oikeassa kohdassa, jotta trimmeri saa myöhemmin tuotantolinjalla tasattua kappaleista halutun mittaisia.



KUVIO 3. Lajittelupöytä. (Westas 2020b)

Ennen uutta sahatavaraerää lajittelija kopioi paketointisuunnitelman pohjalta sahatavarojen ajo-ohjeet OT-Control Oy:n logiikkasovellukselle ja määrittää kameralajittelun kuntoon. Tämän jälkeen sahatavarakappaleet lajitellaan lajittelulokeroihin. Lajittelija tarkkailee tuotantolinjan alkupään toimintaa ja sahatavaran laatua. Lajittelija merkitsee liidulla valtalaaudeksi kelpaamattomat kappaleet esimerkiksi sinistymän tai homeisuuden takia, joita tuotantolinjalla oleva automaattinen laadutusjärjestelmä kameroineen ei välttämättä erottaisi. Lisäksi kyseisellä työpisteellä on tarkkailtava, ettei

samaan kolaväliin mene useampaa kappaletta. Tällöin esimerkiksi paksuusarvot vääristyvät, joka voi osaltaan johtaa hyvien kappaleiden joutumiseen turhaan hylkylokeroon.

Tuotantolinjalla, matkallaan lokeroihin, sahatavarakappaleet saavat lopullisen mittansa trimmerin eli moniterätkatkaisusahan toimesta. Sahatavarakappaleiden mitta on käytännössä jokin 2400 mm:n ja 6000 mm:n väliltä 300 mm:n jaolla. Westas Group Oy:n sahoilla tehdään myös erikoismittoja asiakkaiden toiveiden mukaisesti.

Lajittelulokeroista paketoija ottaa lokero kerrallaan valmiit lokerot ”alas” paketoitavaksi. Lajittelija on ajo-ohjelman mukaisesti määrittänyt täyden lokeron kappalemäärän, pakettityypin ja että tarvitaanko paketille suojamuovia. Paketointiin sahatavara kulkee ketjukuljettimia sekä kiramoita pitkin ja lopulta kerros kerrokselta paketti muotoutuu valmiiksi kokonaisuudeksi.

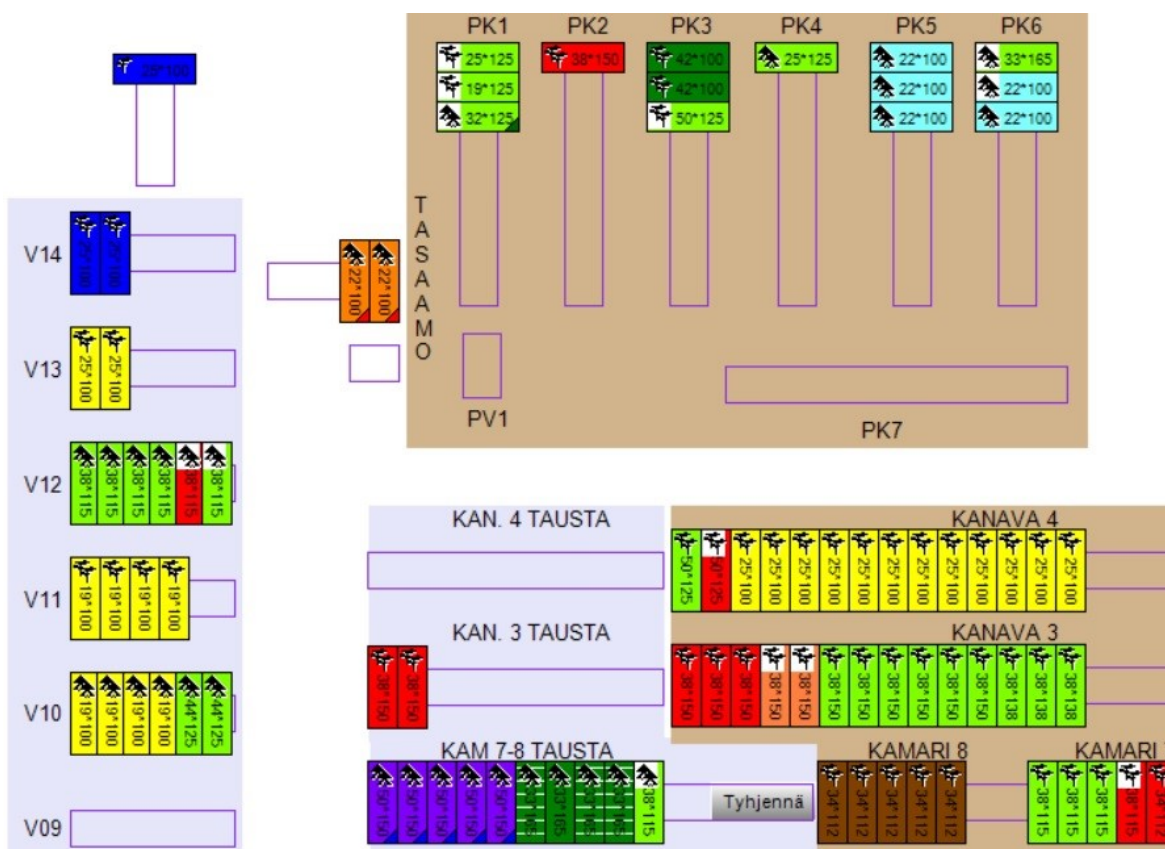
Loppuvaiheessa tuotantolinjaa paketti tarvittaessa muovitetaan ja siihen laitetaan pakettilaput toiselle kyljelle ja etupäätyyn. Tämän jälkeen paketti puristetaan tiukaksi kokonaisuudeksi sidontakoneen toimesta ja samalla paketti saa myös vanteet. Lopuksi paketti siirtyy ulostulokuljettimelle, josta paketti jatkaa matkaansa varastoitavaksi tai suoraan kuorman muotoon odottamaan kuljetusta asiakkaalle.



KUVIO 4. Ulostulokuljetin.

3.2 Paketoinnin suunnittelu

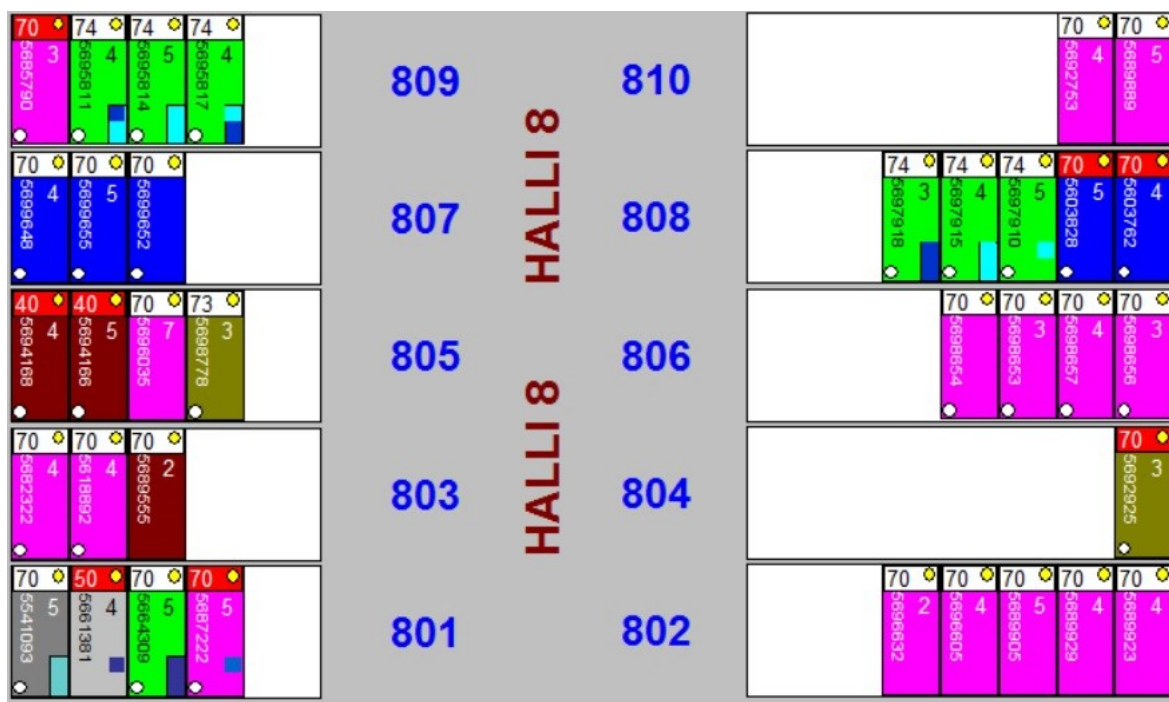
Westas Groupin paketoinnin suunnittelusta vastaa jälkikäsitteilyn esimies. Työssä tärkeintä on saada kuivattu sahatavara pakettiin mahdollisimman jouhevasti ja tehokkaasti. Paketoinnin suunnittelussa apuna on useita tietokonesovelluksia. HanlogX -sovellus näyttää ylhäältäpäin katsottuna rimoituksesta tulleet, kamareissa ja kanavissa olevat sekä kuivarimavarastoon varastoidut niput. Rimaniput on kuvattu sovelluksessa suorakulmion muotoisina ”laatikoina”, joiden sisältä käy ilmi dimensio ja puulaji. Lisäksi rimanipun väri kertoo sahatavaran laatuluokan. Niput pyritään siirtämään kartalla kuivaamonhoitajien ja trukkikuskien toimista samoihin paikkoihin kuin missä ne ovat fyysisestikin.



KUVIO 5. Rimaniput kuivarimavarastossa (V- ja PK-alukset) sekä kanavissa HanlogX -sovelluksen esittämänä.

Suunnittelussa merkittävässä roolissa ovat myös Yhdysvaltalaisen Trimblen ostaman Savcor Oy:n tuotannonohjausjärjestelmät MekaERP-, -MRP ja -MAP. (Varpenius 2018) MekaERP (Enterprise Resource Planning) on tietojärjestelmä, joka yhdistää tuotannon,

varastonhallinnan, laskutuksen ja kirjanpidon. MekaMRP (Material Requirement Planning) puolestaan mahdollistaa myynnin ja tuotannon synkronoinnin sekä tuotannon eräkohtaisen seurannan. HanlogX -sovelluksen näyttäessä rimaniput kartalla omassa sovelluksessaan, on MekaMAP puolestaan räätälöity siten, että se näyttää reaaliaikaisesti kaikki paketoinnista tulleet valmiit sahatavarapaketit kartalla. (Trimble 2020)



KUVIO 6. Kuvakaappaus MekaMAP-sovelluksen näyttämistä paketeista Raunion sahan varastohallista.

4 AJOJÄRJESTYKSEN VAIKUTUS TEHOKKUUTEEN

MekaERP, -MRP ja -MAP yhdessä HanlogX -sovelluksen kanssa mahdollistavat paketoitien luonnin varsin mutkattomasti. Suunnittelussa tulee kuitenkin ottaa huomioon toimivien sovellusten lisäksi muitakin asioita. Ajojärjestys on paketoinnin suunnittelijan määrittämä järjestys, jossa paketoitavaa sahatavaraa halutaan ajettavan pakettiin. Käytännössä koko sahattu erä jotain tiettyä dimensiota ja laatua pyritään ajamaan pakettiin yhdellä kertaa.

Ajojärjestys lähtökohtaisesti laaditaan siten, että kuivauksesta valmistuneet kuivarimakuormat saadaan mahdollisimman jouhevasti mahdollisimman vähin välivarastoinnein paketointilaitokseen lajiteltaviksi. Trukkikuskilla, joka työskentelee kuivarimavaraston puolella syöttämässä kuivattua sahatavaraa ketjulle, olisi näin mahdollisimman vähän turhia kuivarimakuormien siirtoja. Rimakuormat pysyvät myös paremmassa kunnossa, kun niitä ei monia kertoja siirrellä paikasta toiseen. Kiireisimpinä päivinä, joina valmistuu paljon kuivarimakuormia kuivauskamareista ja -kanavista, ei aikaa välttämättä riitä ylimääräisiin kuivarimakuormien siirtelyihin. Jos kuitenkin jollain sahatavaraerällä on kiire saada paketoituksi ja lähteväksi maailmalle, poikkeuksia joudutaan tekemään.

4.1 Vapaan lokeron puute

Westas Groupin Raunion sahan paketointilaitoksessa lajittelulokeroita on yhteensä 40 kappaletta, joista ensimmäinen on niin sanottu hylkylokero, johon laadultaan muihin lokeroihin kelpaamattomat sahatavarakappaleet lopulta päätyvät. Vapaan lokeron puuttuminen on häiriö, joka aiheutuu jokaisen varsinaisen lajittelulokeron ollessa käytössä ajossa oleville tai juuri ajossa olleille sahatavaroille. Tyypillisesti kyseinen häiriö syntyy, kun lajittelija on suorittanut lajinvaihdon ja on aloittanut ajojärjestyksessä seuraavana olleen sahatavaran lajittelun.

Lajittelussa voi olla esimerkiksi erä kuusen 19 mm paksua ja 100 mm leveää PL/VL-lautaa (Pintalauta/Vientilaatu) ja PL/KL-lautaa (Pintalauta/Kotimaan laatu). Kyseessä on siis kahden LP:n ajo, eli saman dimension kaksi eri sahatavaraa ajetaan molemmat pituuspaketteihin. Pituuspaketeista käytetään myös termiä LP- eli laivauspaketti.

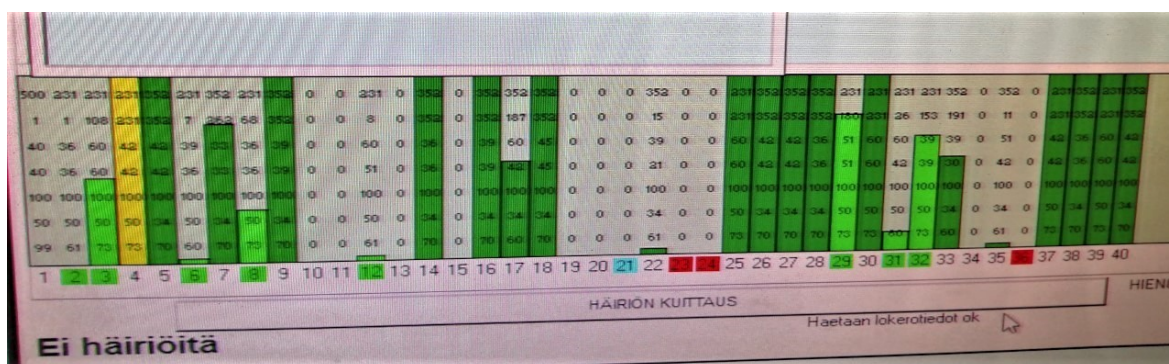
Tavallisesti Raunion sahalla PL/VL- ja PL/KL-rimanipuista otetaan kummankin laadun osalta jalkamitat 2700 mm ja 5700 mm väliltä, jotka vaativat jo pelkästään 22 lokeroa, 11 kummaltakin laadulta. (KUVIO 7) PL/VL-rimanipuista otetaan eroon myös höylävajaasärmä- eli HVS-kappaleet. Lisäksi sekä PL/VL- ja PL/KL-rimanipuista otetaan omiin lokeroihin kaikki huonoimmat kappaleet, jotka ovat jo osin rikkoutuneet, hyönteisvaurioisia tai pehmeää lahoa sisältäviä. Ne ohjataan PL/KL97 -lokeroihin ja ajetaan omiin trukkipaketteihinsa.

Trukkipaketiksi kutsutaan pakettia, jossa on eripituisia, jalkamittaisia lautoja tasaisesti jakautuneena, kun taas pituus- eli laivauspaketissa on vain yhtä mitta. Lisäksi trukkipaketeiksi päätyvät laudat jaotellaan Raunion sahalla omiin lokeroihinsa siten, että lyhyet laudat (2400 mm – 3900 mm) ja pitkät laudat (4200 mm – 6000 mm) päätyvät omiin lokeroihinsa. Jaottelu helpottaa huomattavasti sahatavaran liikkumista ketjukuljettimilla, jolloin tyhjennysvikojen ja sahatavaran oikomisesta aiheutuvien tuotannon pysähtymisten määrät ovat pienempiä.

As.Laatu	Pituus	Max	Kpl	Ohje	Paketointitapa	Suojaus
PL/VL,	2700	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	3000	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	3300	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	3600	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	3900	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	4200	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	4500	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	4800	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	5100	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	5400	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/VL,	5700	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
13_HVS,	3000	3900	572		TP	Ei suojausta
13_HVS,	4200	5400	572		TP	Ei suojausta
PL/KL,	2700	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	3000	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	3300	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	3600	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	3900	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	4200	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	4500	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	4800	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	5100	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	5400	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
PL/KL,	5700	0	572		LP	Muovi viidelle sivulle
97_PL/KL 97	2400	3900	572		TP	Muovi päälle
97_PL/KL 97	4200	6000	572		TP	Muovi päälle

KUVIO 7. Paketointiohje. Kuusen 19 x 100 PL/VL + PL/KL-esimerkkipaketointierässä tarvitaan yhteensä 26 eri lajittelulokeroa.

Jos lajittelulokerot olisivat kaikki tyhjiä, kun esimerkkipaketointierä aloitetaan, mahtuisi kaikki laadut ja mitat helposti lokerostoon. Tällainen tilanne on todennäköinen kuitenkin vain huoltoseisakkien päätyttyä, kun lajittelu käynnistyy tauon jälkeen tai isojen teknisten ongelmien sattuessa, jolloin lajittelu on ollut pysähdyksissä, mutta paketointi on ollut mahdollista. Käytännössä siis lokeroita on aina varattuina odottamassa paketointia, kun vaihto seuraavaan paketointierään tapahtuu. (KUVIO 8) Jos esimerkkipaketointierä aloitetaan tilanteessa, jossa vain 10 lokeroa on vapaana, lajittelu pysähtyy nopeasti, kun jotkin paketointiohjeen 26 rivistä eivät mahdu alkamaan mihinkään lokeroon.



KUVIO 8. Havainnekuva OT-Control Oy:n logiikkasovelluksen lokeronäytöstä.

Tummanvihreät lokerot ovat valmiita ajettaviksi pakettiin, vaaleanvihreät täyttymässä parhaillaan.

4.1.1 Tyypillisimmät syyt

Vapaan lokeron puuttumisen tyypillisimmät syyt ovat 2 LP:n tai jopa 3 LP:n ajojen aloittaminen tilanteessa, jossa lokeroita on paljon käytössä. Lisäksi järeän sydäntavaraerän ajattaminen lautaerän perään aiheuttaa helposti lokeroiden täyttymisen, sillä lautaerän lopetuspaketien paketoinnissa kestää huomattavasti kauemmin kuin sydäntavaran. Kuusen 19 x 100 PL/VL + PL/KL-erän täysien paketien koko on 572 kappaletta (KUVIO 7), jolloin täydessä paketissa on 52 kappaletta päällekkäin ja 11 rinnakkain. Vastaavasti esimerkiksi kuusen 75 x 225 S/T -dimensiolla täydessä paketissa on yhteensä 70 kappaletta, 14 päällekkäin ja viisi kappaletta rinnakkain. Vaikka järeämpien sahatavaroiden lajitteluvauhti on huomattavasti hitaampi kuin lautojen, lokerot täyttyvät siitäkin huolimatta selvästi nopeampaan tahtiin lautoihin verrattuna.

4.2 Muutokset

Ajojärjestyksien muokkaamiseen tehokkaammaksi, läpimenon ja lokeroiden riittävyyden kannalta, haettiin isointa muutosta sillä, että paketoinnin iltavuorossa olisi myös yhä useammin kaksi trukkikuskia mahdollisuuksien ja tilanteen mukaan. Tuotannon henkilöstön työpisteiden vaihtelutoimilla on saatu henkilöstökuluja nostamatta trukkikuskin pitäminen useissa iltavuoroissa mahdolliseksi. Pääsääntöisesti paketoinnissa työskennellään arkisin aamu- ja iltavuoroissa ja usein tehdään myös lauantaisin aamuvuoroja. Joskus saattaa olla tarvetta myös yövuoroviikoille. Trukkikuskeja oli ollut tavallisena työviikkona aamuvuorossa kaksi; yksi kuivarimavaraston eli syöttöpään ja yksi paketoinnin ulostulon eli ”valmiin pään” puolella. Iltavuorot vietiin läpi yhdellä kuskilla, mikä käytännössä tarkoitti sitä, että ajojärjestyksessä oli aina iltavuoroissa lauta-ajaja, joiden lajittelu ja paketointi on selvästi sydäntavaroita verkkaisempaa.

Kahden kuskin käyttö kummassakin vuorossa mahdollistaa sen, että lautaeriä ei tarvitse lopettaa enää kesken iltavuoron lopussa tai aamuvuoron alussa. Tällä tavalla ajoerät saadaan isompina kokonaisuuksina pakettiin ja näin lajinvaihtoja ja lopetuspakettien paketoitinta tulee pitkässä juoksussa vähemmän. Kamarien- ja kanavakuivaamojen tyhjentämisiä ja täyttöjä sekä uudelleenajo-pakettien kaivuutöitä pystytään näissä tilanteissa jakamaan trukkikuskien kesken.

Ajojärjestyksissä alettiin panostamaan tilannekohtaiseen reagointiin. Oletuksena 2 LP:n ajoerien rimakuormia nostettaessa syöttökettjulle on, että parempi laatu syötetään ensin. Lokeroiden kannalta joissain tilanteissa voi olla järkevää toimia päinvastoin. Jos esimerkkipaketoitintierän tapauksessa ensin nostetaan kettjulle huonompi eli 19 x 100 PL/KL-laatu, tiedetään, että PL/KL-nipuissa ei ole lainkaan PL/VL-kappaleita. PL/VL-nipuista sen sijaan kameralajittelu voi lajitella VL:ksi kelpaamattomia kappaleita KL:ksi. Vaikka ajoerä kokonaisuudessaan viekin 26 lokeroa, niin tässä tilanteessa PL/VL-laadun ollessa vielä alkamatta, lokeroita kuluukin vain 15 kappaletta. Kun lokeroita alkaa olemaan enemmän tyhjillään, voidaan aloittaa PL/VL-nippujen nosto ilman, että jokainen lokero täytyisi.

Paketoitinta suunniteltaessa ruvettiin myös pitämään huolta siitä, että vaikeimmin läpikulkevien sahatavaroiden perään ei laitettaisi järeimpiä ja vähäongelmallisimpia dimensioita. Tässä tapauksessa esimerkiksi lauta-ajojen huonoimpien laatujen, PL/KL97 ja VI-KL (Kotimaan seksta), paketointiin kuuluu välillä paljon aikaa sahatavaran kierouden ja pinnanlaadun takia, jolloin lokeroihin on ehditty ajaa samassa ajassa jo paljon paksuja lankkuja tai parruja.

5 MUUT KEHITYSKOhteET

Ajojärjestyksen kehittämisen lisäksi muitakin paketointilaitoksen tehostamistoimia suoritettiin Westas Group Oy:n Raunion Sahalla alkuvuoden 2020 aikana. Toimien tärkein tavoite oli saada tuotantohäiriöiden määrää pienemmäksi.

5.1 Paketoinnin palaveri

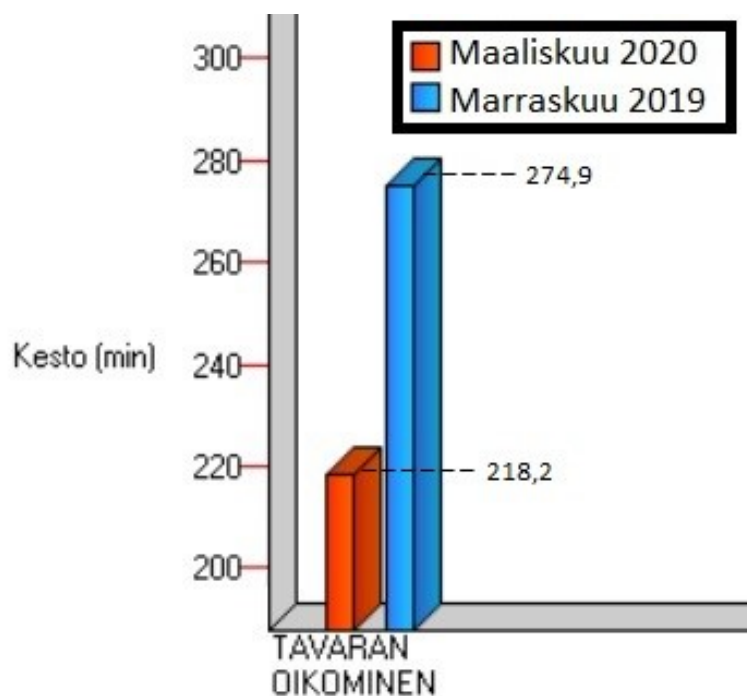
Palaveri pidettiin tammikuun 16. päivänä 2020. Palaverissa olivat paikalla kaikki paketointilaitoksen vakituiset työntekijät ja suurin osa paketoinnin trukkikuskeista. Palaverissa tarkoitus oli koota kehityskohteita ja parannusehdotuksia paketointilaitokseen, joita laadittiin kasaan kymmenkunta. Näistä kehitysideoista suurin osa oli sellaisia, jotka vaikuttavat epäsuorasti paketoinnin tehokkuuteen. Esimerkiksi toiveet lisäkameroista lokerikon alle ja välipuukiramolle ovat toteutettavia ja työskentelyä helpottavia parannuksia, mutta näiden positiivista vaikutusta tehokkuuteen on käytännössä mahdotonta mitata millään tavalla. Alaluvuissa keskityttiinkin palaverissa esille tulleisiin kohteisiin, joita parantamalla paketointilaitoksen tehokkuuden olisi mahdollista nousta. Ehtona oli myös se, että mahdollista nousua pystyttäisiin konkreettisesti tarkastelemaan häiriöseurannan tilastoinnin avulla ennen ja jälkeen muutoksien.

5.1.1 Lokeroston tyhjennysviat

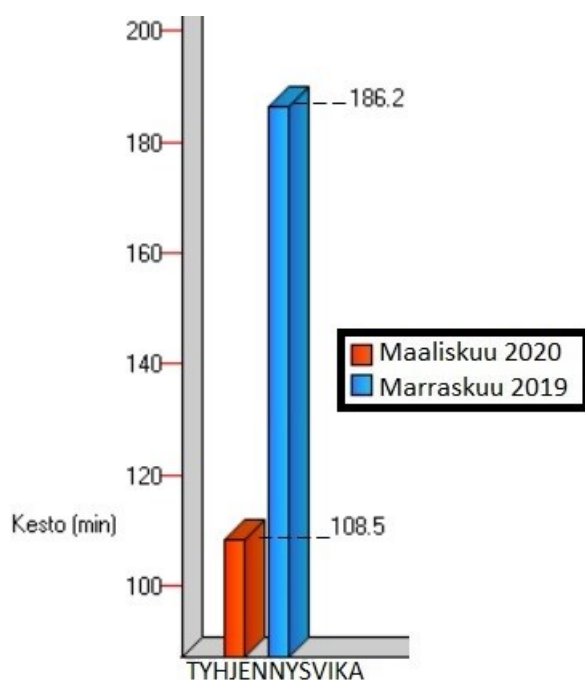
Tyhjentyminenongelmat lokerostolla ovat lähes jokapäiväinen haaste paketointilaitoksessa. Ongelmalle tyypillistä on se, että jotkin lajittelun tuloksena lokeroon pudonneet kappaleet eivät ole suorassa vaan jääneet huonoon kulmaan tai asentoon. Tämän jälkeen loput kappaleet, jotka näiden päälle lokerossa vielä putoavat, menevät myös samassa huonossa kulmassa toistensa päälle. Lokeron pudotessa ketjukuljettimelle, iso osa kappaleista putoaa tässä tapauksessa myös huonossa kulmassa ketjulle ja pahimmissa tapauksissa jotkin kappaleet putoavat jopa ketjujen väliin pystyyn. Tällainen tilanne luonnollisesti aiheuttaa sen, että sahatavarat on korjattava ketjulle oikeaan asentoon, jotta ne voivat liikkua siirtovaunulle ja aina paketointipöydälle asti. Korjaaminen johtaa siihen, että alakerrassa paketointi pysähtyy ainakin osittain, koska varsinkin painavien parrujen kanssa lisävoimista on luonnollisesti hyötyä. Yläkerran lajittelijan on jo turvallisuudenkin takia pysäytettävä rata, ettei sahatavarakappaleita putoa lokerotilaan, kun siellä on työntekijöitä korjaamassa tyhjennysvikaa.

Tyhjennysvika saattaa aiheutua myös ketjukuljettimien kunnosta. Ketjut ovat joistain kohdista metallisten suojareunojen alapuolella eli näissä kohdissa siis sahatavarat eivät enää liiku ketjulla, vaan ovat kosketuksissa pelkästään metallireunoihin. Näissä tilanteissa ketjun päällä oleva sahatavara ei liikukaan, vaan aiheuttaa kääntymisreaktion etenkin reunimmaisten ketjujen kohdalla. Ketjukuljettimia on vierekkäin yhteensä neljä, noin metrin välein toisistaan.

Ketjuista johtuviin tyhjennysvikoihin ja oikomisiin ainoa ratkaisu oli ketjujen uusiminen. Uusimisen myötä tyhjennysvivoista aiheutuneet häiriöt ovat selvästi vähentyneet. MekaMRP:n häiriöseurantaan kirjatut tavarankorjaukset ja tyhjennysvivoista johtuneet häiriöt, verrattaessa marraskuuta 2019 ja maaliskuuta 2020, osoittavat selkeän muutoksen. (KUVIO 9) Vertailuun otettiin marraskuu 2019, sillä tuolloin paketoitiin normaalisti koko kuukausi, kun vanhat ketjukuljettimien ketjut olivat vielä paikassaan. Toisena kuukautena vertailussa on maaliskuu 2020, jolloin ketjut olivat päivitetty. Vertailussa ei käytetty joulukuuta 2019 lukuisten pyhien ja talvilomaviikon aiheuttaman pienemmän otannan takia, eikä myöskään tammi- ja helmikuuta 2020, jolloin metsäteollisuuden lakko vähensi tuotantomääriä huomattavalla tavalla.



KUVIO 9. Tavarankorjaus minuuteissa kuukausitasolla.



KUVIO 10. Tyhjennysviat minuuteissa kuukausitasolla.

Kuvaajat osoittavat, että tyhjennysviat ja huonoon asentoon menneiden sahatavarakappaleiden korjaaminen ketjukuljettimilla ovat vähentyneet korjaustoimien jälkeen merkittävästi. Tyhjennysvioiksi on kirjattu häiriöt lokeroiden tyhjennyksissä ja lokeroiden alla olevilla ketjuilla. Oikomisiksi on puolestaan kirjattu oikomistoimet lokeroston alla olevien ketjukuljettimien jälkeisellä siirtovaunulla sekä jälkimmäisillä ketjukuljettimilla, jotka vievät sahatavaran kiramoiden kautta paketoitipöydälle.

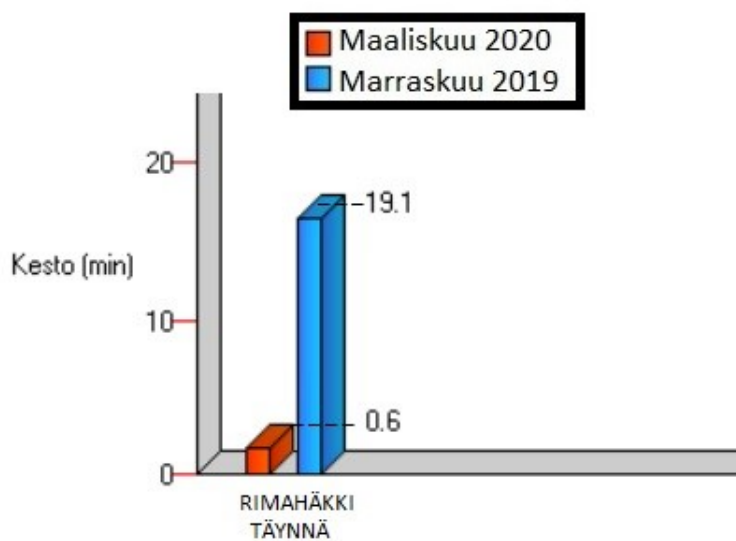
5.1.2 Rimahäkin täyttyminen

Rimahäkiksi kutsutaan rimojen vastaanottolaitteeseen trukkipuskin toimesta asetettavaa metallista häkkiä, johon paketoitilaitoksen alkuosan purkuhissiltä rimakuljettimelle putoavat rimakuormien välirimat kulkeutuvat. Rimahäkkejä mahtuu vastaanottolaitteen rimahäkkiketjulle kaksi häkkiä vierekkäin ja toiset kaksi häkkiä vielä odottamaan. (KUVIO 11) Kun toinenkin rimahäkki tulee täyteen, ketjulta loppuu tila, paketoitilaitoksen logiikka hälyttää ja purkuhissin rimakuljetin pysähtyy. Hetken päästä lajittelija ei siten pysty enää lajittelemaan ja näin paketoitilaitoksen alkupää pysähtyy.



KUVIO 11. Rimojen vastaanottolaite.

Rimahäkkin tyhjentäminen ja tyhjien häkkien lisääminen ajoissa on sahan tuorepään trukinkuljettajan vastuulla aina kun saha on toiminnassa. Tuorepään trukinkuljettajan on helpoin seurata häkkien täyttymistä ja muutenkin työalueensa on rimojen vastaanottolaitteen ympäristössä. Aina täyttymistä ei kuitenkaan ehdi havaitsemaan ajoissa, jolloin edellä mainittu yläkerran lajittelu siis pysähtyy. Rimahäkin täyttymisseisakkien ajan minimoimiseksi rimahäkille asennettiin valo, joka alkaa vilkkumaan kirkkaan oranssina, kun häkki on täynnä. Paketointilaitoksen lajittelija pystyy myös kommunikoidaan sahan tuorepään kuljettajan kanssa radiopuhelimen välityksellä, jos tilanne niin vaatisi, mutta vilkkuvalon myötä monien kymmenien sekuntien seisakit ovat jääneet tältä osin pois. (KUVIO 12)



KUVIO 12. Rimahäkin täyttymisseisakit.

Rimahäkin täyttymisseisakkien määrä oli siis tarkastelujaksolla maaliskuussa 2020 käytännössä hävinnyt lähes kokonaan. Tässä tilastossa kuitenkin poikkeamien määrät saattavat olla kuukausittain varsin isoja ja yksittäisten tilanteiden vaikutus tilastoon voi muodostua suureksi.

6 TULOKSET

Paketointilaitoksen tehokkuudessa oli tehtyjen muutosten myötä tapahtunut kehitystä haluttuun suuntaan.

TAULUKKO 1. Paketoinnin tuotantovertilu marraskuu 2019 – maaliskuu 2020.

MARRASKUU 2019		MAALISKUU 2020	
PAKETOINTILAITOS		PAKETOINTILAITOS	
Aamuvuoro		Aamuvuoro	
Käyntiaika (hh:mm)	192:50:00	Käyntiaika (hh:mm)	178:00:00
Häiriöaika (hh:mm)	83:56:22	Häiriöaika (hh:mm)	65:45:30
Mänty (kpl)	86 446	Mänty (kpl)	188 682
Mänty (m ³)	1 599	Mänty (m ³)	3 133
Kuusi (kpl)	514 962	Kuusi (kpl)	460 477
Kuusi (m ³)	10 735	Kuusi (m ³)	9 057
Iltavuoro		Iltavuoro	
Käyntiaika (hh:mm)	163:10:00	Käyntiaika (hh:mm)	163:10:00
Häiriöaika (hh:mm)	64:47:19	Häiriöaika (hh:mm)	62:12:54
Mänty (kpl)	72 709	Mänty (kpl)	198 258
Mänty (m ³)	1 083	Mänty (m ³)	3 786
Kuusi (kpl)	496 678	Kuusi (kpl)	378 106
Kuusi (m ³)	7 704	Kuusi (m ³)	5 787
Yövuoro		Yövuoro	
Käyntiaika (hh:mm)	14:50:00	Käyntiaika (hh:mm)	0:00:00
Häiriöaika (hh:mm)	4:20:50	Häiriöaika (hh:mm)	0:00:00
Mänty (kpl)	0	Mänty (kpl)	0
Mänty (m ³)	0	Mänty (m ³)	0
Kuusi (kpl)	54 249	Kuusi (kpl)	0
Kuusi (m ³)	528	Kuusi (m ³)	0
Paketointilaitos		Paketointilaitos	
Vuorot yht. (h)	370:50:00	Vuorot yht. (h)	341:10:00
Vuorot yht. (kpl)	1 225 044	Vuorot yht. (kpl)	1 225 523
Vuorot yht. (m ³)	21 649	Vuorot yht. (m ³)	21 763
Vuorot yht. (kpl/h)	3 303	Vuorot yht. (kpl/h)	3 592
Vuorot yht. (m ³ /h)	58	Vuorot yht. (m ³ /h)	64
Vuorot yht. (häiriö-%)	41 %	Vuorot yht. (häiriö-%)	38 %

Kuten kootuista tuotannon tilastoista voidaan todeta (TAULUKKO 1), maaliskuun 2020 osalta työtunteja oli noin 30 vähemmän kuin vertailukohteena olleessa marraskuussa

2019. Tästä huolimatta vuorojen kuukauden yhteenlasketut kappale- ja kuutiomäärät ovat aavistuksen suuremmat maaliskuun 2020 osalta.

Selkeämmin positiivisen kehityksen huomaa tuntikohtaisissa määrissä, sillä maaliskuussa kappaleita meni lajittelijan toimesta tuntia kohden läpi vuorossa lähes 300 kappaletta enemmän kuin mitä marraskuussa. Samoin kuutioita kertyi tuntia kohden selvästi enemmän. Häiriöprosentti oli myös laskenut kolme prosenttiyksikköä verrokkikuukauteen nähden. Kuitenkin varsinaisten häiriöiden määrä on samassa suhteessa molempien kuukausien osalta huomattavasti pienempi, sillä tässä tilastointitavassa häiriökirjauksiin on laskettu kuuluvaksi esimerkiksi myös työntekijöiden tautot.

7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin Westas Raunio Oy:n jälkikäsitellyn ongelmakohtia, joihin oli mahdollista löytää tehokkuutta lisääviä ratkaisuja. Työn tavoitteena ollut paketointilaitoksen tehokkuuden optimointi saavutettiin tehtyjen muutoksien jälkeen.

Tuotannon henkilöstöön liittyvillä työpisteiden vaihteluilla toisen trukkikuskin saaminen paketointilaitoksen iltavuoroihin yhä useammin mahdollistaa paketointierien järjestämisen paketointimääriä lisäävällä tavalla. Kun pystytään ajamaan isompia kuutiomääriä sisältäviä ajoja, erityisesti laudoilla, lajinvaihtojen määrät ja niiden yhteydessä syntyvät vapaan lokeron puuttumisen häiriöt vähenevät.

Ajojärjestyksien osalta riittävän nopea reagointi lajittelulokeroiden täyttöasteeseen auttaa osaltaan läpimenon suhteen, sillä tasausjärjestyksen muuttaminen on mahdollista lyhyelläkin varoitusajalla. Paketoinnin suunnittelussa ei jatkossa laiteta tasausjärjestykselle huonosti paketoinnissa kulkevien sahatavaroiden perään järeimpiä dimensioita.

Opinnäytetyössä käsiteltiin myös mekaanisia ongelmia, joita korjaamalla oletettiin tehokkuuden nousevan. Lokeroiden tyhjennysviat ja tavarantoimituksesta ketjukuljettimilla johtuneet häiriömäärät saatiin siedettävämmälle tasolle. Rimahäkin tyhjentämistä muistuttamaan kehitetty vilkkuvalo vaikutti niin ikään positiivisesti tuotantohäiriömääriin uudistuksen myötä. Paketointilaitoksen tehokkuus nousikin teknisten muutoksien ja kulutusosien vaihtamisen jälkeen huomattavasti.

Tulevaisuudessa avainasemassa saatujen tulosten säilyttämisen ja entistä tehokkaampiin tuotantomääriin pääsemisen osalta ovat tuotantolinjan toimivuus ja oikea-aikainen reagointi paketoinnin mahdollisiin ongelmatilanteisiin. Kuluvia elementtejä löytyy ympäri paketointilaitosta, joita on hyvä uusien kriittisimmissä paikoissa ennaltaehkäisevästi ja ylipäättään pitäisi pyrkiä olemaan entistä varautuneempi mahdollisiin muuttujiin.

LÄHTEET

Konttinen, Ville. 2012. Opinnäytetyö. Tasaamon toiminnan tehostaminen. [viitattu 27.5.2020] Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/47085/Konttinen_Ville.pdf?sequence=1

Koskisen Oy. 2016. Puunjalostus. [viitattu 28.4.2020] Saatavissa:

<https://omistautunutpuulle.koskisen.fi/fi/puunjalostus/sahatavara-kuivataan-kamarissa-ja-kanavassa>

Trimble Solutions Oy. 2020. MEKA [viitattu 29.5.2020] Saatavissa:

https://forestry.trimble.com/wp-content/uploads/2019/03/Meka_DS_ENG_0319.pdf

Tuominen, Miika. 2011. Opinnäytetyö. Moderni sahatekniikka. [viitattu 31.5.2020]

Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/32502/tuominen_miika.pdf?sequence=2

Varpenius, Mari. 2018. Opinnäytetyö. Uuden tuotteen soveltuvuus markkinoille. [viitattu 3.6.2020] Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/154625/mari-](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/154625/mari-varpenius-opinnaytetyo.pdf;jsessionid=97378703A88AB5B2D61B8588C91F9334?sequence=1)

[varpenius-](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/154625/mari-varpenius-opinnaytetyo.pdf;jsessionid=97378703A88AB5B2D61B8588C91F9334?sequence=1)

[opinnaytetyo.pdf;jsessionid=97378703A88AB5B2D61B8588C91F9334?sequence=1](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/154625/mari-varpenius-opinnaytetyo.pdf;jsessionid=97378703A88AB5B2D61B8588C91F9334?sequence=1)

Westas Group Oy. 2020a. Westaksen tarina. [viitattu 24.5.2020] Saatavissa:

<https://westas.fi/tietoja-meista/westaksen-tarina/>

Westas Group Oy. 2020b. Sahat. [viitattu 24.5.2020] Saatavissa: [https://westas.fi/tietoja-](https://westas.fi/tietoja-meista/sahat/)

[meista/sahat/](https://westas.fi/tietoja-meista/sahat/)