

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikka / modernit puutuotteet

Arttu Ruoho

KERTOPUUN SAHALINJAN INVESTOINNIN JÄLKISEURANTA JA
PARANNUSEHDOTUKSET

Opinnäytetyö 2014

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Puutekniikka

Arttu Ruoho	Kertopuun sahalinjan investoinnin jälkiseuranta ja parannusehdotukset
Opinnäytetyö	37 sivua + 9 liitesivua
Työn ohjaaja	Lehtori Jorma Kärkkäinen Kehityspäällikkö Marika Veikkola
Toimeksiantaja	Metsä Wood, Lohjan Kertotehdas
Helmikuu 2014	
Avainsanat	investointi, kertopuu, sahalinja

Tässä opinnäytetyössä tehtiin jälkiseuranta Metsä Woodin Lohjan Kertotehtaan ykköslinjaan keväällä 2013 tehtyyn investointiin. Jälkiseurannan lisäksi työssä mietittiin, miten linjaa voitaisiin vielä parantaa. Yksittäisten pienten parannuksien lisäksi työssä käytiin läpi voisiko linjaa automatisoida lisää uusien pakkauskoneiden avulla. Linjalla työskentely on ajoittain henkisesti ja fyysisesti todella kuormittavaa ja siihen haluttiin etsiä ratkaisuja.

Työssä käytettiin hyväksi kirjoittajan omaa kesätyötä, tehtaan työntekijöiden avulla toteutettua palaveria, haastatteluja ja pakkausraporteista tehtyä materiaalivirtojen tutkimista. Työ toteutettiin pääasiassa vuoden 2013 viimeisellä puoliskolla.

Työn avulla investoinnin jälkeisiä ongelmia saatiin korjattua ja sen lisäksi uusia ideoita saatiin aikaan. Ykköslinjan työntekijöiden työtä saatiin kevennettyä ja tehostettua. Työn tuloksista saatiin tukea ykkös- ja kakkoslinjojen pakkaustyöpisteen mahdollisille koneinvestoinneille.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Wood Technology

RUOHO, ARTTU

The Post-installation Surveillance and Improvements of the
LVL Sawline

Bachelor's Thesis

37 pages + 9 pages of appendices

Supervisor

Jorma Kärkkäinen, Lecturer

Marika Veikkola Director of Development

Commissioned by

Metsä Wood, Lohja's Kerto factory

March 2014

Keywords

investment, LVL, sawline,

In this thesis, a post-installation surveillance was made to Metsä Wood, Lohja Kerto factory's production line number one. In addition to surveillance, the aim was to find out how the line could be improved.

The data for this thesis was collected during working in the factory, organizing a meeting with other employees, with interviews and investigating material flow in the factory. The investigation was made mainly towards the end of 2013.

Some of the problems which occurred after the initial investment were solved. With this thesis, new ideas were implemented, the workload for the factory's production line number one became lighter, and the efficiency also increased. The results of this thesis also gave support for future investments for the packing workstation in the factory.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	YRITYKSEN ESITTELY	8
	2.1 Metsä Wood	8
	2.2 Kertopuu	8
	2.3 Tuotteet	9
	2.4 Valmistus	10
3	KIRJALLINEN OSA	11
	3.1 Tuotannontekijät	11
	3.2 Tuotannon perustavoitteet	12
	3.2.1 Toimituskyky	12
	3.2.2 Laatu	12
	3.2.3 Kustannukset	12
	3.3 Muut tavoitteet tuotannossa	13
	3.3.1 Ohjattavuus	13
	3.3.2 Toiminnan jatkuvuus	13
	3.3.3 Työympäristön kehittäminen	13
	3.4 Tuotannon kehittäminen	13
	3.5 Työturvallisuus	14
4	YKKÖSLINJA	15
	4.1 Kertopuun sahaus	15
	4.2 Yleisimmät tuotteet linjalta	16
5	KOKEELLINEN OSA	17
	5.1 Katkaisusaha	17
	5.2 Risteysasema	19
	5.3 Halkaisusaha	21
	5.4 Hiomakone	22

5.5 Pinonta	25
6 PAKETOINTI	26
6.1 Yleistä	26
6.2 Työn kulku	27
7 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	29
7.1 1-Linja	29
7.2 Pakkaus	31
8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET	34
9 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	37
Liite 1. Läheltä piti -tilanne 1	38
Liite 2. Läheltä piti -tilanne 2	39
Liite 3. Läheltä piti -tilanne 3	40
Liite 4. Modernisoinnin jälkipalaverin muistio	41
Liite 5. Pakkaustietoja 1	44
Liite 6. Pakkaustietoja 2	45
Liite 7. Itse mitattuja pakkausaikoja	46

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tehtiin jälkiseuranta Metsä Woodin Lohjan Kertotehtaan ykköslinjaan keväällä 2013 tehtyyn investointiin. Tehtaalla haluttiin selvittää, mitkä ovat suurimmat ongelmat uusitulla linjalla ja miten niitä voitaisiin ratkaista. Olen työskennellyt tehtaalla myös aikaisemmin kahtena kesänä, joten paikka ja suuri osa henkilöstöstä ovat jo ennestään tuttuja.

Tehtaalla haluttiin myös selvittää, olisiko ykkös-kakkostiimin pakkausta jotenkin mahdollista koneistaa lisää. Lähes kokonaan manuaalisesti tapahtuva pakkaus nähtiin vanhentuneena tapana ja siihen haluttiin löytää uusia ratkaisuja. Työergonomiaa haluttiin myös parantaa. Ykkös-kakkostiimi on fyysisesti yksi raskaimpia työpisteitä koko tehtaalla, ja sen keventäminen oli myös yksi tärkeä tekijä.

Työn tavoitteena oli saada selville, miten investoinnit ja muutokset ovat vaikuttaneet ykköslinjan toimintaan ja mitä siinä on vielä parannettavaa. Uusien laitteiden käyttöönotto ei ole sujunut ongelmitta ja sen takia tehtävänä oli perehtyä syvällisemmin niiden toimintaan ja yrittää löytää ratkaisut ongelmiin. Tässä työssä keskityttiin erityisesti työturvallisuuden, työtehokkuuden ja tuottavuuden parantamiseen.

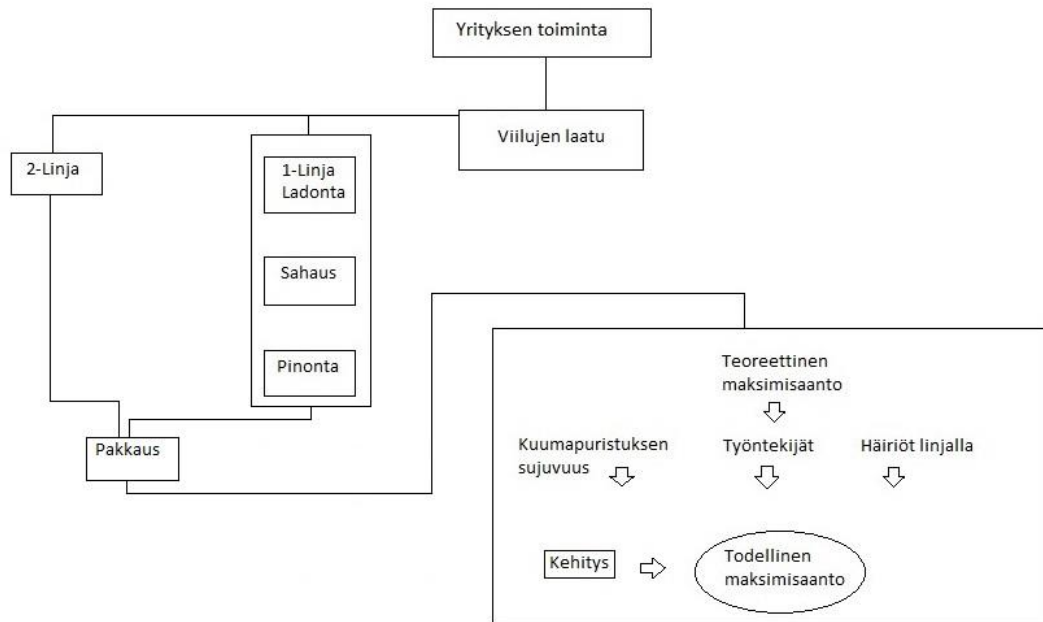
Opinnäytetyöhön kuului myös suorittaa paketointiin liittyviä mittauksia ykkös-kakkostiimin pakkauspisteellä. Mittauksien lisäksi työhön kuului pyytää päivitettyjä tarjouspyyntöjä muutamasta paketointiratkaisuja tarjoavasta yrityksestä ja selvittää, millä resursseilla suurimmaksi osaksi manuaalinen paketointi olisi mahdollista toteuttaa automaattisesti ja mikä olisi automaation aste.

Opinnäytetyö alkoi kolmen kuukauden työskentelyllä ykköslinjan sahalla ja ykkös-kakkostiimin pakkauspisteellä toukokuussa 2013. Työskentelyn tarkoituksena oli perehtyä muutoksien vaikutuksiin ykkös-kakkostiimissä. Tuotannon työtehtävien ohessa suoritettiin materiaalivirtojen tarkkailua ja tuotteisiin perehtymistä.

Linjalla työskentelyn ohessa käytiin keskusteluja ykkös-kakkostiimin vakituisten työntekijöiden kanssa, ja he esittivät käsityksiään linjan nykytilasta ja, siitä miten sitä voisi parantaa. Työn aikana käytettiin hyväksi havainnointia, materiaalivirtojen seuranta ja tilastollista analyysiä. Lisäksi ongelmakohdista kerättiin tietoa pitämällä yk-

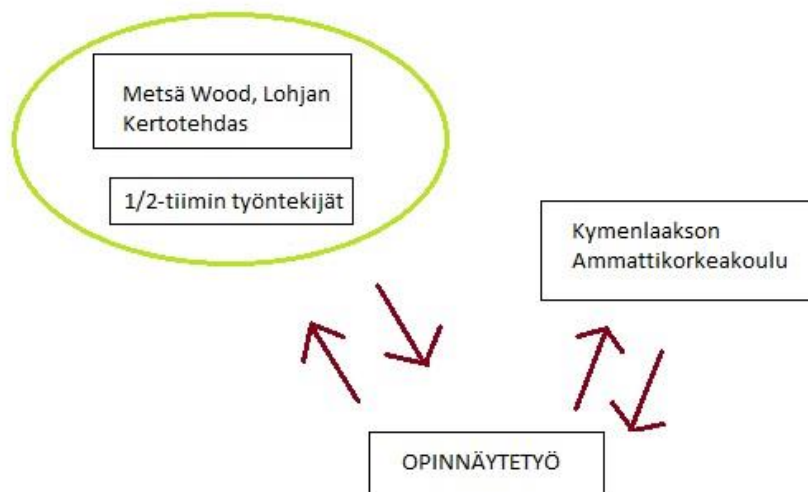
kös-kakkostiimin työntekijöiden ja tuotannon toimihenkilöiden kanssa palaveri, jossa käsiteltiin työpisteen senhetkisiä epäkohtia.

Kuvassa 1 esitellään opinnäytetyön viitekehys. Opinnäytetyössä tarkastellaan erityisesti tehtaan tuotantoketjun päässä olevia toimintoja, eli sahausta ja pakkausta.



Kuva 1. Opinnäytetyön viitekehys

Kuvassa 2 on esitelty opinnäytetyön sidosryhmät. Pääasiassa työhön olivat kytköksissä yritys ja sen työntekijät.



Kuva 2. Opinnäytetyön sidosryhmät

2 YRITYKSEN ESITTELY

2.1 Metsä Wood

Metsä Wood on osa Metsä Group -metsäteollisuuskonsernia, jonka toimialaan kuuluvat: pehmo- ja ruoanlaittopaperit, pakkauskartongit, sellu, mekaaniset puujalosteet ja puunhankinta. Metsä Groupin liikevaihto vuonna 2012 oli 5,0 miljardia euroa. Metsä Groupin emoyhtiö on Metsäliitto Osuuskunta. (1.)

Metsä Wood valmistaa puutuotteita, joihin kuuluvat esimerkiksi vaneri, sahatavara ja kertopuu. Metsä Woodin liikevaihto on noin 900 miljoonaa euroa, ja se työllistää noin 3 000 ihmistä. (9.)

Lohjan Kertopuutehdas on perustettu alun perin vuonna 1916 nimellä Ab Venesta Oy. Sen jälkeen sen nimeksi vaihdettiin Ab Faner Oy. Tehtaalla on aloitettu vanerintuotannolla ja siirrytty vuonna 1969 osittain lastulevyn tuotantoon. Metsäliiton omistukseen tehdas siirtyi vuonna 1965, ja kertopuun valmistus aloitettiin 1980. Lohjan tehtaan valmistuskapasiteetti on 100 000 m³ vuodessa kolmella linjalla. Tehtaan käynti on jatkuvatoiminen. (2.)

2.2 Kertopuu

Kertopuu on palkki- ja levytuote, joka valmistetaan liimaamalla havupuuviiluja pääasiassa syysuuntaan. Kertopuu tunnetaan etenkin ulkomailla paremmin nimellä LVL (Laminated Veneer Lumber). Tuotetta valmistetaan enimmäkseen pitkinä palkkeina ja leveinä laattoina. Tuotetta käytetään esimerkiksi runkotolppina, lattialevyinä ja kantavina palkkeina. (5.)

Kertopuun liimauksessa käytetään fenoli-formaldehydihartsia ja melamiiniliimaa. Väritöntä melamiiniliimaa käytetään pintaviilujen liimauksessa ja fenoli-formaldehydiliimaa muissa liimasaumoissa. (5.)

Kertopuun rakenteella on hyvät lujuusarvot ja pieni ominaispaino suurissakin kantavissa rakenteissa. Liimapuuhun ja sahatavaraan verrattuna kertopuulla saavutetaan sama kantavuus pienemmällä materiaalimäärällä. (5.)

Kuvassa 3 on havainnollistettu kertopuun esimerkkikäyttökohde.



Kuva 3. Kertopuusta valmistetut kattopalkit (9.)

2.3 Tuotteet

Kerto-T

Tolppatuotteita käytetään etenkin talojen väliseinä- ja runkotolppina korvaamassa sahatavaraa kieroutumattomuuden ja hyvän mittatarkkuuden takia. Viilujen syysuunta on aina pitkittäinen. (9.)

Kerto-Q

Kerto-Q:ta käytetään yleensä levyrakenteena ja siinä ladotaan muutama viilu poikittain syysuuntaan nähden, jotta saadaan lisää poikittaista lujuutta ja jäykkyyttä. Risti- viilut vähentävät kosteuselämistä. Levyjä on saatavilla myös kyllästettyinä, ja ne sopivat esimerkiksi laiturirakenteisiin. Levytuotteena käytetään myös Kerto-QP:tä, joka on tarkoitettu kattorakenteisiin. (9)

Kerto-S

Kerto-S soveltuu erityisesti kantaviin palkkirakenteisiin. Palkkeja käytetään esimerkiksi kattorakenteissa. Syysuunta on tolpparakenteen tavoin aina pitkittäin. Kerto-S:ää voidaan käyttää niin uudis- kuin korjausrakentamisessa. Perustuotannossa Kerto-S:ää

voidaan tehdä jopa 25 m pitkinä palkkeina, mutta optimaalisin jänneväli on 4-12 m.
(9.)

Kuvassa 4 on erikokoisia Kerto-S palkkeja.



Kuva 4. Kerto-S (9.)

2.4 Valmistus

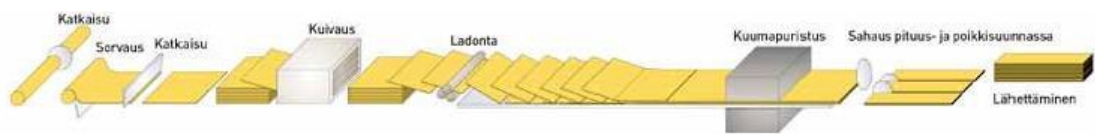
Kertopuuta valmistetaan enimmäkseen kuusesta, mutta myös mäntyä käytetään erityisesti silloin, kun halutaan tuotteelle siistimpi pinta. Tehtaalle tulevat tukit hankitaan kaikki PEFC-sertifioiduista metsistä, jotta raaka-aineen alkuperä voidaan selvittää tarkkaan. Tukit välivarastoidaan tehtaan pihalla tukkikentällä ja niitä kastellaan vesitykeillä varastointiolojen parantamiseksi. (2.)

Tukit kuoritaan ja haudotaan ennen sorvausta. Haudonnan tarkoitus on helpottaa sorvausta nostamalla tukin lämpötilaa. Tukin lämpötila pyritään saamaan vähintään 30 °C:een. Sorvaukseen tulevat tukit ovat pituudeltaan 2 040 - 2 100 mm. Tukkien paksuudet vaihtelevat. (2.)

Sorvauksessa tukista sorvataan pitkä viilumatto, joka katkaistaan tasamittaisiksi arkeiksi, ja arkit pinotaan kosteuden mukaan. Sorvauksen jälkeen viilupinot siirretään trukilla varastoon odottamaan kuivausta. Viilut kuivataan kahdella kuivauskoneella, ja tavoitteena on 6 % loppukosteus. Kuivauksen jälkeen kamera lajittelee viilut kosteuden, vikojen, tiheyden ja laskennallisen kimmokertoimen perusteella. Viilupinkat vieään lopuksi kolmelle linjalle ladontaan, joissa ne liimataan ja ladotaan jatkuvaksi aihioksi halutun lopputuotteen mukaisesti. (2.)

Ladottu aihio syötetään esipuristimen kautta kuumapuristimeen, jossa sitä puristetaan noin 150 °C lämmössä 15 - 58 minuuttia sen mukaan, minkä paksuista tuotetta tehdään. Kuumapuristuksen jälkeen aihio katkaistaan ja halkaistaan sahalla haluttuun piteuteen ja leveyteen. Sahaamisen jälkeen kone pinoaa tuotteet paketeiksi, ja sen jälkeen ne pakataan asiakkaan toiveiden mukaisesti. Valmiit ja pakatut tuotteet viedään tehtaan loppuvarastoon odottamaan toimitusta asiakkaalle. Linjalta tulevia tuotteita pystytään jatkojalostamaan höyläämällä, hiomalla, CNC -työstöillä ja erikoissahauksilla. Erikoissahaukset suoritetaan tehtaan sisällä jatkojalostusyksikössä. (2.)

Kuvassa 5 on esitelty kertopuun tuotantoprosessi.



Kuva 5. Kertopuun valmistus (8.)

3 KIRJALLINEN OSA

3.1 Tuotannontekijät

Tuotantotoiminnan mahdollistavat keskeiset resurssit ovat tuotannontekijöitä. Tuotannontekijöitä ovat työ, pääoma, materiaali ja tieto. Työ on yrityksen jokaisen työntekijän yhteenlaskettu työpanos. Materiaaliin kuuluvat kaikki yrityksen vaatimat fyysiset resurssit. Raaka-aineet, komponentit, energia ja vesi kuuluvat kaikki materiaaleihin. Pääomalla toteutetaan tuotantoprosesseissa tarvittavia investointeja. Kaikkein tavallisia tuotannossa tarvittavia investointeja ovat toimitilat, koneet ja tietotekniikka. Pääomaa tarvitaan myös yrityksen jokapäiväisten toimintojen hoitamiseen, esimerkiksi työntekijöiden palkkojen maksuun. (4.)

Viimeisenä tuotannontekijänä on tieto. Tieto on yrityksen organisaation osaamista ja liiketoiminnan sivussa syntyneitä osaamista. Osaamisella ja tietotaidolla on suuri merkitys yrityksen jokaisessa toiminnossa. Yritys voi hankkia tietoa myös ulkopuolelta käyttämällä esimerkiksi konsultointiapua tai patenttien käyttöoikeuksia. (4.)

3.2 Tuotannon perustavoitteet

Tuotannon perustavoitteet voidaan määrittää yksinkertaistamalla seuraavasti. ”Tuotannon tehtävänä on valmistaa ja toimittaa tuotevalikoimaan kuuluvia tuotteita haluttuina aikoina ja määrinä, sekä laadultaan tarkoituksenmukaisina mahdollisimman pienin kustannuksin” (6.)

3.2.1 Toimituskyky

Toimituskyvyllä tarkoitetaan kykyä valmistaa ja toimittaa tuotetta asiakkaan määrittellemässä ajassa. Nykyään asiakkaat ovat vaativia ja haluavat todella lyhyitä toimitusajkoja. Tämän takia toimituskyky on noussut samalle tasolle hinnan ja laadun kanssa. Jos yritys haluaa menestyä, täytyy sen pystyä reagoimaan nopeisiin toimitusaikoihin. Nopeat toimitusajat ovat haasteellisia ja saattavat aiheuttaa ongelmia esimerkiksi tuotannonohjauksessa. (6.)

3.2.2 Laatu

Tuotteen laadun määrittelemisen tapahtuu yleensä katsomalla, miten hyvin tietty tuote palvelee asiakkaan tarpeita. Tuotteen täytyy olla ominaisuuksiltaan virheetön, jotta sen ominaisuudet riittävät tyydyttämään asiakkaan vaatimukset. Laatu on yritykselle yksi tärkeimmistä kilpailutekijöistä, koska asiakas muodostaa mielikuvan yrityksestä sen perusteella, miten tyytyväinen hän on tuotteen laatuun. (6.)

3.2.3 Kustannukset

Kun käytetään tuotannon tekijöitä, eli työtä, materiaalia, pääomaa ja tietoa, muodostuu kustannuksia. Suurimmat kustannukset tulevat tuotantoon sitoutuneesta pääomasta ja työn sekä materiaalien kulutuksesta. Tuotannon yhtenä päätavoitteena on kuluttaa eri tuotannon tekijöitä mahdollisimman vähän ja näin säästää kustannuksia. Tämän lisäksi yrityksen vaihto- ja käyttöomaisuuden hankkiminen aiheuttaa pääomakustannuksia. (6.)

3.3 Muut tavoitteet tuotannossa

3.3.1 Ohjattavuus

Tuotantojärjestelmän toiminnalle on asetettu tiettyjä ohjaustavoitteita. Tuotannonohjauksella pyritään toteuttamaan näitä tavoitteita. Tavoitteita voivat olla esimerkiksi hyvä toimituskyky tai kapasiteetin korkea käyttösuhte. Ohjattavuudella tarkoitetaan tuotannon kykyä täyttää nämä tavoitteet. (6.)

3.3.2 Toiminnan jatkuvuus

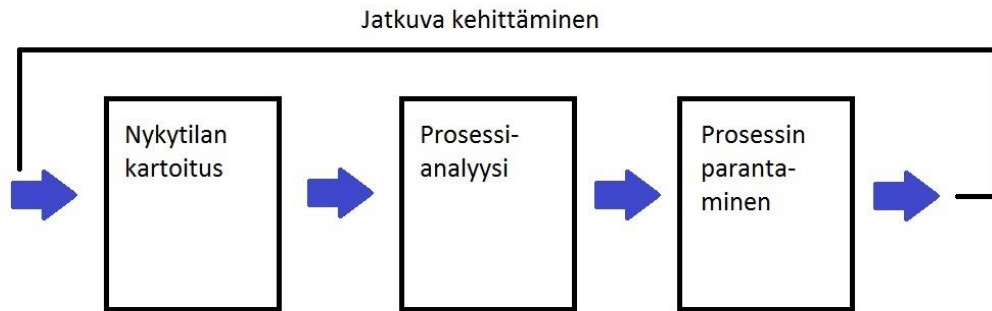
Sen lisäksi, että yrityksen täytyy pitää liiketoimintansa kannattavana, sen täytyy myös varmistaa toiminnan jatkuvuus. Tuotannon menetelmien ja toimintatapojen kehittäminen on välttämätöntä, jotta pystytään viemään laatutaso ja tuottavuus korkealle. Uusien laitteiden ja koneiden investoinnit ovat välttämättömiä, kun halutaan ylläpitää yrityksen kilpailu- ja kehittymiskykyä. (6.)

3.3.3 Työympäristön kehittäminen

Yksi keskeinen tuotannon tavoite on pitää työympäristö mielekkäänä ja hyvänä työntekijöitä varten. Hyvän henkilöstön saaminen teollisuustuotannon piiriin on joskus ollut hankalaa, koska työympäristöä on pidetty huonona. Työympäristöä kannattaa kehittää jatkuvasti, koska se vaikuttaa henkilöstön laatuun ja työmotivaatioon pidemmällä aikavälillä. (6.)

3.4 Tuotannon kehittäminen

Tuotannon kehittämiseen on olemassa monia menetelmiä. Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin 3-vaiheista kehittämismallia, jonka lopullisena päämääränä on kyseessä olevan toiminnon jatkuva kehittäminen. Kuvassa 6 on esitelty 3-vaiheisen kehittämismallin pääpiirteet.



Kuva 6. Jatkuvan kehittämisen malli (7.)

Prosesseja kehitettäessä täytyy ensin tietää, mikä on lähtötilanne. Lähtötilanteen selvittämisellä saadaan kehitysprojektille jo heti alussa oikea suunta ja tavoite. Nykytilanteen kartoituksen tärkeimpiä selvitettäviä ovat prosessin toimivuuden arviointi, prosessikaavioiden ja prosessikuvausten laadinta ja prosessityön organisointi. Jos halutaan rakentaa laadukasta johtamisjärjestelmää, prosessin nykytilanteen selvitys on erittäin tärkeää. (7.)

Nykytilanteen selvittämisen jälkeen siirrytään prosessissa olevien ongelmien selvittämiseen. Ongelmien havaitsemisen jälkeen niiden ratkaisemiseksi etsitään sopivat työkalut. Lisäksi prosessianalyysiin sisältyy valmistettavien tuotteiden laadukustannusten arviointi, benchmarking-vertailut ja erilaisten kehittämisvaihtoehtojen arviointi. Prosessianalyysin suorittamisen jälkeen valitaan kehittämistapa. Vaihtoehtoina voi olla pieniä muutoksia tai koko prosessin uudistaminen. Ääritapauksissa vaihtoehtoina voi olla myös toiminnan ulkoistaminen tai prosessin lopettaminen. (7.)

Kun prosessille on valittu kehitys- tai toteutustapa, seuraa parannussuunnitelman laatiminen. Laatimisen jälkeen parannussuunnitelma hyväksytetään ja laitetaan toteutukseen. (7.)

3.5 Työturvallisuus

Yksi työnantajan velvollisuuksista on huolehtia työntekijöiden terveydestä ja turvallisuudesta työssä. Tämän velvollisuuden täyttämiseksi on työnantajan selvitettävä, millaisia työturvallisuutta ja terveyttä uhkaavia vaaroja työpaikalla esiintyy ja kuinka iso niiden riski on. Puutuoteteollisuuden tyypillisimpiä vaaroja ovat:

- liimojen, puupölyn, lakkojen, liimojen ja muiden kemiallisten aineiden aiheuttamat vaarat
- voimakas melu
- puuntyöstökoneiden ja putoamisen, liukastumisen ja kompastumisen aiheuttamat tapaturmat
- tavaroiden siirtelystä ja nostamisesta aiheutuvat fyysiset ylikuormittumisen vaarat
- psyykkistä kuormitusta aiheuttavat haitat ja vaarat, kuten työn yksitoikkoisuus, jatkuvan tarkkaavaisuuden ylläpitäminen, jatkuvat muutokset työssä ja yksin työskentely. (3.)

Vaarojen tunnistamisen ja riskikartoituksen jälkeen työnantaja on velvollinen suunnittelemaan ja toteuttamaan toimenpiteitä, joilla poistetaan vaarat tai vähennetään niistä aiheutuvaa riskiä huomattavasti. Torjuntatoimenpiteiden suorittamisen jälkeen täytyy työnantajan vielä varmistaa, että vaarat ovat poistuneet ja riskit pienentyneet. Tällaista menettelyä kutsutaan turvallisuuden hallinnaksi. (3.)

Lohjan Kertotehtaalla suurimmat työturvallisuuteen liittyvät ongelmat ovat ehdottomasti kompastumiset, liukastumiset ja erittäin voimakas melu. Liukastumisia aiheuttavat huonot työasennot, lattialle kerääntyvä puupöly ja huolimattomuus (Liitteet 1 ja 2). Liukastumiset ovat erittäin vaarallisia ja saattavat aiheuttaa pahimmassa tapauksessa pahoja vammoja esimerkiksi pään ja selän alueelle.

4 YKKÖSLINJA

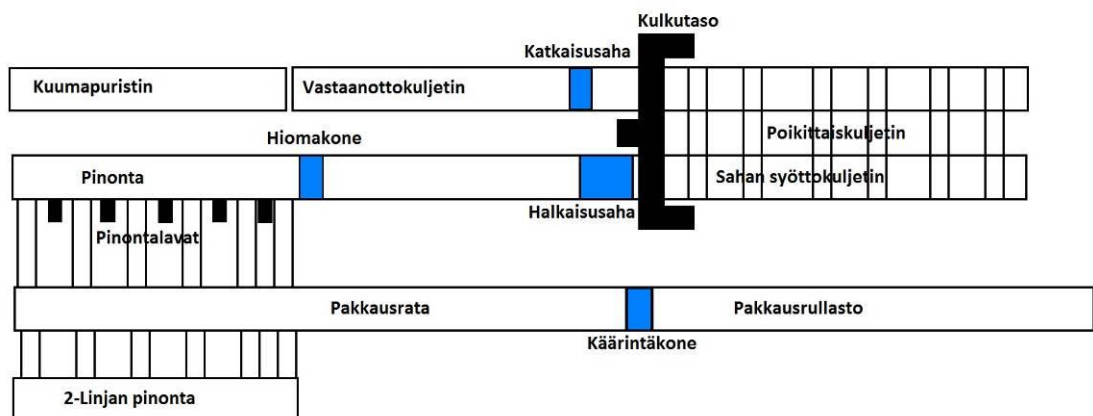
4.1 Kertopuun sahaus

Kertopuuta valmistetaan Lohjalla kolmella linjalla. Vanhin linja eli ykköslinja on aloittanut tuotannon vuonna 1981 ja tuottaa keskimäärin 25–27 m³ yhden kahdeksan tunnin vuoron aikana. Tuotannon määrään vaikuttavat valmistettava tuote ja viilujen laatu, joten valmistusmäärät vaihtelevat vuoroittain.

Ykköslinjan sahausta hoitaa yksi henkilö jokaisessa vuorossa, ja hän käyttää myös hiomakonetta, jos on tarvetta hioa tuotteita. Ykkös- ja kakkoslinjan sahausta ja pakkausta hoitaa neljän hengen työporukka, jota kutsutaan tehtaalla ykkös-kakkostiimiksi. Olin itse kesätöissä ykköslinjalla kesällä 2013 ja onnistuin tutustumaan linjan toimintaan syvällisemmin.

Keskityin opinnäytetyössäni nimenomaan ykköslinjaan kohdistuneeseen investointiin, jossa uusittiin katkaisu- ja halkaisusahaa, kuljettimia ja valmiiden tuotteiden pinontaa. Linjan ympärille laitettiin myös turva-aidat, jotta linjan sisään ei mentäisi kesken linjan käynnin. Lisäksi työhöni liittyi ykkös- ja kakkoslinjojen paketointipisteen kehittäminen.

Kuvassa 7 on esitelty työssä esiintyvän työpisteen rakennetta.



Kuva 7. Ykköslinjan ja paketointipisteen rakenne

4.2 Yleisimmät tuotteet linjalta

Lohjan tehtaalla jokainen linja on erikoistunut tuottamaan tietyn tyyppisiä tuotteita. 1-linjalla tehdään kaikkein ohuimpia paksuuksia (21 – 30 mm) ja myös isoja Kerto-Q- ja Kerto-S- laattoja. Yli 51 mm:n paksuisia tuotteita tehdään harvemmin. Kaikkein yleisimmät paksuudet ovat 39 mm ja 45 mm. Ykköslinjalla tehdään myös tuotteita, joissa käytetään männystä sorvattuja hyvälaatuisia optisia pintaviiluja. Linjalla tehdään paljon myös harvemmin toteutuvia rakenteita ja paksuuksia, joten tuotekirjo on suhteellisen laaja. Kuvassa 8 on esitelty kuumapuristimen loppupää ja sahurille tärkeä mittalaitte, eli pulssianturi.



Kuva 8. Kuumapuristin ja pulssianturi

5 KOKEELLINEN OSA

5.1 Katkaisusaha

Kuumapuristuksen jälkeen aihio työnnetään esipuristimen avulla noin 17 metriä eteenpäin katkaisusahalle. Katkaisusahalla katkaistaan nimensä mukaisesti kertopuu-aihio oikeaan pituuteen ja samalla tarkistetaan kuumapuristuksessa sattuneet virheet eli ”patit”. Ennen investointia laatan pituus mitattiin manuaalisesti, ja se vei enemmän aikaa varsinkin, jos samaan aikaan tuli liimausvirheitä tai kuivia kohtia liimauksessa. Katkaisusahan mittausjärjestelmä uusittiin kokonaan automaattiseksi, eli aihion katkaisupituus mitataan laserin ja pulssianturin avulla. Laitteella on kuitenkin vielä mahdollisuus mitata käsiajolla, koska sitä tarvitaan tikkuprosenttinäytteiden ottamiseen ja katkaisupituuden hienosäätöön. Tikkuprosenttinäytteiden avulla määritetään liiman pitävyyttä. Lisäksi ykköslinjan sahurin käyttöön annettiin esipuristimen työnnön estävä nappi linjan ohjausjärjestelmään. Tämän eston avulla sahuri voi varmistaa, että uutta tavaraa ei tule katkaisusahalle ennen kuin edelliset on sahattu. Kuvassa 9 on yksi sahurin tärkeimmistä työkaluista, eli aihioiden katkaisusaha.



Kuva 9. Katkaisusaha

Alun perin katkaisua varten tehtävä pituusmittaus tehtiin kaikkia katkaisuja varten laserin avulla. Kuitenkin hyvin pian linjan käyttöönoton jälkeen ensimmäisen katkaisun mittaus siirtyi pyörivän pulssianturin tehtäväksi, koska laser-mittari saattoi jättää ensimmäisen aihion liian pitkäksi tai lyhyeksi.

Pulssianturin tultua mukaan mittaukseen on ensimmäisen katkaisun mittatarkkuus parantunut huomattavasti, ja nyt se on luokkaa $\pm 5 - 7$ mm. Muissa katkaisuissa mittatarkkuus on huomattavasti parempi eli noin ± 1 mm. Kertopuun pituustoleranssi on kaikissa tuotteissa ± 5 mm, ja siihen pitäisi pyrkiä myös ensimmäisessä katkaisussa. Joskus pulssianturin mittaustulos saattaa kuitenkin heittää jopa 8 - 10 mm, eikä se enää mahdu toleranssin sisään. Kertopuun pinnassa on oksakoloja, eikä pulssianturin mittaus välttämättä ole täysin tarkka oksankolojen kohdalla. Jos koloja tulee pidemmissä tuotteissa monta peräkkäin, se saattaa aiheuttaa lopullisen mittaustuloksen heittämisen mittausrvirheiden kertautuessa. (8.)

Katkaisusahan vastaanottokuljetinta kuvaamaan olisi hyvä saada kamera. Sahurin täytyy tietää, mitä kuljettimella tapahtuu, jos hän on esimerkiksi valvomassa, mitä pinonassa tai hiomakoneella tapahtuu.

5.2 Risteysasema

Katkaisusahan jälkeen on linjalla risteysasema, josta aihiot ohjataan halkaisusahalle. Risteysasemaan kuuluu pääasiassa kolme paria ketjukuljettimia, joista kolmas voidaan poistaa käytöstä, mikäli ajossa on lyhyempää tuotetta. Kuljettimet nousevat paineilmasylinterien avulla ylöspäin, koska katkaisu- ja halkaisusahat ovat eri korkeudella. Lisäksi ketjukuljettimien täytyy pystyä nostamaan aihiot halkaisusahan keskittävien vasteiden yli. (Kuva 10.)



Kuva 10. Risteysasema

Katkaisun jälkeen aihio kulkee rullakuljetinta eteenpäin, ja se tasataan jousikäyttöisellä vasteella oikeaan kohtaan pituussuunnassa. Tasauksen jälkeen ketjukuljettimet nousevat ja siirtävät aihion eteenpäin. Vaste on melko pieni ja matala, joten joskus aihio pääsee hyppäämään vasteen yli ja aihio lähtee väärässä asennossa eteenpäin. Tämä on sahauksen kannalta huono asia, koska risteysasema ei tunnista väärässä asennossa olevaa aihiota vaan yrittää edelleen siirtää sitä eteenpäin. Joskus käy niin, että aihio törmää ketjukuljettimen vieressä olevaan teräspalkkiin ja menee vinoon ketjujen edelleen kuljettaessa sitä eteenpäin. Ketjukuljettimet eivät myöskään välttämättä pysähdy ollenkaan, koska valoverhot, jotka antavat automatiikalle pysäytyskäskyn, olettavat aihion olevan suorassa. Tämä saattaa johtaa siihen, että ennen halkaisusahaa olevat vasteet eivät pysty tasaamaan aihiota kunnolla ja lopputuloksena on reunavajaa tuote.

Teräspalkin eteen olisi hyvä saada esimerkiksi valoverho, joka katkaisisi ketjukuljettimien toiminnan, jos aihio tulee väärässä asennossa kohti halkaisusahaa. Vaihtoehtoisesti aihion tasoittavaa vastetta voisi korottaa niin, että vasteen ja aihion kosketuspinta-ala olisi isompi. Vanhan vasteen tilalle voisi vaihtaa kokonaan korkeamman vasteen tai hitsata vanhan päälle jonkinlaisen jatkopalan.

Risteysaseman automatiikka olisi hyvä pystyä pysäyttämään hiomakoneen viereisestä ohjauspöydästä, sillä kyseisestä paikasta pystyy vain katsomaan risteysaseman toimintaa. Jos sahuri havaitsee risteysaseman toiminnassa jotain vikaa, hänen täytyy kiirehtiä pienen matkan päähän toiselle puolen linjaa ja silloin vahinko on saattanut jo tapahtua.

Risteysaseman ketjukuljettimien yksi tarkoitus on toimia aihioden välivarastona ennen halkaisusahaa. Automatiikan pitäisi pystyä laittamaan useampi aihio vierekkäin, jotta sahuri pystyy esimerkiksi tauottamaan itseään lyhyemmillä pituuksilla tai vaihtamaan pakan. Automatiikka käyttää apunaan valoverhoja, joiden pitäisi säädellä aihioden paikat oikeiksi. Valoverhot ovat kuitenkin ilmeisesti väärässä paikassa, koska aihio siirtyy suoraan ketjukuljettimen keskelle vasemman reunan sijasta, joten jälkimmäisten aihioden siirtäminen vaikeutuu. Valoverhojen paikkaa pitää siirtää kiinni ketjukuljettimeen, jotta ne pystyvät paremmin ilmaisemaan aihioden paikat.

Risteysaseman ketjukuljettimen liikkeet ovat pystysuunnassa melko hitaita, koska kuljettimen sylinterit toimivat paineilmalla ja liikerata on iso. Nopeuttamalla kuljettimen nostoa saisi sahurin käyttöön kriittistä lisäaikaa, jota tarvitaan erityisesti, kun tehdään lyhyempää ja ohuempaa tuotetta. Nostoaikaa saisi lyhennettyä käyttämällä paineakkuja tai toisia sylintereitä rinnan, joilla olisi pienempi liikerata. Pienemmän liikeradan sylinterit nostaisivat ahiot pois halkaisusahan kuljettimilta ja isommat taas yli halkaisusahan vasteiden. Ketjukuljettimen noston voisi myös käynnistää jo siinä vaiheessa, kun aihio on poistunut halkaisusahalla viimeiseltä valoverholta.

Tilan säästämiseksi risteysaseman ketjukuljettimelle pystyy ajamaan lyhyempiä pituuksia kaksi peräkkäin. Ennen halkaisusahaa aihion sivusuunnassa keskittävät vasteet eivät kuitenkaan keskitä kuin ensimmäisen katkaisun, joten toinen aihio täytyy keskitää käsikäytöllä. Automatiikkaa täytyy muuttaa siten, että se keskittää molemmat ahiot automaattisesti. Jos sahuri ei muista keskittää jälkimmäistä ahiota käsin, siitä voi tulla reunasta vajaa eikä se kelpaa tilaukseen.

5.3 Halkaisusaha

Aihoiden halkaisusahaa korotettiin maasta uusien kuljettimien myötä ja sahaan lisettiin myös reunamurskaimet. (Kuva 11.) Murskaimet koostuvat lähekkäin asennetuista sahanteristä ja sähkömoottoreista. Reunamurskaimien lisäyksen jälkeen halkaisusahan melutaso nousi huomattavasti, ja siihen ympärille on suunnitteilla koppi, jotta äänentaso saataisiin alemmaksi. Halkaisusahan poistokuljettimien perään lisättiin myös hiomakone, jotta hiottavat tuotteet voidaan hioa heti sahauksen jälkeen. Reunamurskaimien lisäys oli hyvä asia, sillä ennen jäljelle jääneet reunapalat katkottiin hydraulisen katkojan avulla ja vietiin trukilla tehtaan isoon murskaimeen. Nykyään reunamurskaimet murskaavat reunat ja niistä tuleva puru imetään suoraan tehtaan purunpoistojärjestelmään. Hydraulinen katkoja siirrettiin pakkausrullaston viereen ja sillä katkotaan linjalta tulevia viallisia ja vajaita lankkuja. Kuvassa 11 nähdään miten oranssin värinen saha on nostettu uusien sinisten tukirakenteiden päälle.



Kuva 11. Halkaisusaha

Teräpakan vaihdon yhteydessä sahan teräsuojus nostetaan ylös, ja se lukittuu paikalleen. Kun suojus halutaan laskea, se täytyy tehdä katkaisusahan vieressä olevasta ohjauspöydästä, ja suojus ei laske, jos sen lukitusta ei avaa ennen sitä esimerkiksi laittamalla siihen viilunkappale väliin. Kuitenkin jos teräsuojus on ylhäällä ilman lukitusta ja laitteesta katoaa sähköt, teräsuojus pamahtaa alas (Liite 3). Tämä on todella vaaral-

lista, jos sahuri on vaihtamassa teräpakkaa samalla. Linjalla on yksi työtapa, jossa lukituksen väliin asetetaan imurinletku tai viilunkappale. Tämä mahdollistaa teräsuojuksen laskemisen, mutta altistaa samalla työtaturmalle. Työtapoja voisi muuttaa sen verran, että korostetaan lukituksen tärkeyttä pakanvaihdon yhteydessä. Tämä järjestelmä on aiheuttanut ainakin yhden läheltä piti -tilanteen, jossa lukituksen puuttuessa teräsuojus pamahti alas katkaisusahan logiikan nollautuessa. Teräsuojuksen laskeva kytkin pitäisi siirtää turva-aitojen sisäpuolelle, jotta sen saisi laskettua pakanvaihdon yhteydessä, kun ollaan muutenkin aidan sisällä.

Halkaisusahan teräpakan vaihto kuuluu lähes jokaiseen vuoroon keskimäärin vähintään kerran. Teräpakka nostetaan paikalleen ja sieltä pois nosturin ja siihen kuuluvan kouran avulla. Nosturissa oleva koura koostuu kahdesta koukusta ja ohjaimesta. Koukut asetetaan pakan alle ja sen jälkeen vain nostetaan. Koukut eivät ole kauhean syviä, joten mikäli pakka osuu kuljetettaessa johonkin, se saattaa tippua. Pahimmassa tapauksessa terät osuvat pakan vaihtoa suorittavaan henkilöön ja ne tekevät todella pahaa jälkeä.

Uudenmallinen teräpakan nostin on suunnitteilla ja se otetaan käyttöön ensin kakkoslinjalle kokeiluna jos se vaikuttaa hyvältä, se otetaan käyttöön myös ykköslinjalle.

5.4 Hiomakone

Kuvassa 12 on turva-aidoilla peitetty hiomakone kuvattuna sahurin käyttämän ohjauspöydän vierestä.



Kuva 12. Hiomakone

Tehtaan vanhasta jatkojalostusyksiköstä tuotiin hiomakone uudistuneen ykköslinjan yhteyteen. Hiominen onnistuu nyt helpommin, koska hiottavat tuotteet pystytään työstämään heti sahauksen jälkeen. Hionnan ollessa pois päältä tuotteet menevät läpi hiomakoneesta hiomanauhojen ollessa pysäytettynä. Ennen siirtoa hiontaa vaativat aihiot piti viedä erikseen toiselle puolelle tehdasaluetta. Nopeuttamalla tätä prosessia saatiin lyhennettyä huomattavasti hiottavien tuotteiden läpimeno- ja välivarastointiaikoja. Näin säästetään varastointikustannuksia ja työtunteja, koska aihioita ei tarvitse siirrellä edestakaisin tehtaan sisällä

Hiomakoneen tulo uudistuneeseen ykköslinjaan ei merkittävästi lisännyt sahurin työmäärää, jos hiomakone toimii kunnolla. Kun hiomakoneen käytössä on paljon ongelmia, sahurin työ lisääntyy merkittävästi. Tuotteiden sahaaminen viivästyy ja saattaa aiheuttaa sen, että sahaus- ja ladontatavoitteesta jääetään jälkeä. Tavoitteista jälkeä jääminen aiheuttaa turhia kustannuksia, koska työaika ei käytetä niin tehokkaasti, kuin olisi mahdollista. Mitä ohuempia tuotteita tehdään, sitä enemmän vaikutus korostuu, koska ohuemmillä tuotteilla on lyhyemmät kuumapuristusajat ja viivästymiset kertaantuvat.

Hiomakoneen molemmilla puolilla on painavat syöttörullat, jotka vievät tuotteet hiomakoneen läpi pinottaviksi. Syöttörullien väliin jäävät hiomakoneen omat alapuoliset kuljettimet eivät aina välttämättä pysty siirtämään kevyimpiä tuotteita eteenpäin, jos hionta ei ole käytössä. Painavien rullakuljettimien etäisyys toisistaan on noin neljä metriä, ja juuri suurimmat ongelmat esiintyvät ohuilla, alle neljän metrin pituisilla tuotteilla. Esimerkkinä voidaan ottaa 2 550*66 mm:n Kerto-T- väliseinätolpat ja män-tyypintaiset alle neljä metriä pitkät 21 mm tikapuu-aihiot. Nämä ohuet ja kevyet kappaleet saattavat jäädä jumiin hiomakoneen sisään ja siten vahingoittaa pinonnan valo-verhoja, jos sahuri ei huomaa liian eteen jääneitä kappaleita pinonnan käynnistyessä.

Tähän ratkaisuna voisi toimia ohjaimet, jotka asennettaisiin ennen hiomakonetta työn-
tämään sahausraot umpeen. Näin kappaleiden välille muodostuisi keskinäistä kitkaa, ja ne siirtyisivät todennäköisesti paremmin eteenpäin pinontaan asti.

Hiomakoneen omien rullakuljettimien pinta on kova ja liukas, joten esimerkiksi lyhyet ja kevyet tuotteet eivät saa hyvää tarttumapintaa teloista. Huono kitka ja kevyt tuote aiheuttavat sen, että etenkin kapeilla leveyksillä palkit menevät epätasaisesti läpi hiomakoneesta ja aiheuttavat ongelmia pinonnassa. Telojen pintaan voisi esimerkiksi lait-
taa jonkin karhean päällysteen, jotta kitka olisi parempi. Mielestäni tulisi ensin kokeil-
la, auttaako telojen karhennus, koska se on helpommin toteutettavissa kuin ohjaimien
asennus. Ennen karhennuksen tekemistä täytyisi kuitenkin vielä tarkastella, vaikutta-
ko telojen mahdollinen muuttunut halkaisija hiomanauhojen automaattiseen säätöön.

Hiomakoneen hiomanauhoja varastoidaan hiomakoneen vieressä, lähellä linjan alikul-
kupaikkaa. Hiomanauhojen reunat tulevat melko pitkälle ulos telineestä ja ovat alttiina
vaurioitumiselle ilman minkäänlaista suojausta. Linjan ali kuljetetaan paljon puisia ja
metallisia kuoppia. Osassa näistä kuupista on neljä liikkuvaa pyörää helpottamassa
liikkumista ahtaissa paikoissa. Neljässä liikkuvassa pyörässä on se haittapuoli, että
hieman kovemmassa vauhdissa niitä on hankalampi hallita. Mikäli kuoppa osuu hio-
manauhan reunaan, voi siihen syntyä repeämä, ja se taas heikentää nauhan rakennetta.
Repeytynyt reuna voi aiheuttaa nauhan ennenaikaista kulumista ja repeämistä. Hio-
manauhojen säilytyspaikka olisikin hyvää siirtää toisaalle tai siihen voisi rakentaa pie-
nen portin, joka suojaisi nauhoja kuoppien osumilta.

Hiomakoneen huoltoa ja puhdistusta helpottamaan pitäisi rakentaa huoltotaso hiomakoneen kuumapuristimen puolelle. Siihen pitäisi saada myös paineilmaliihtä, jotta paljon pölyä keräävät hiomakoneen sisäosat on helpompi puhdistaa.

5.5 Pinonta

Valmiiden tuotteiden pinontaa päivitettiin myös siten, että pinontalavojen määrää lisättiin ja kuljettimia uusittiin. Nykyään ykköslinjalta tulevat paketit pinotaan suoraan ketjukuljettimien päällä oleville nostolavoille (Kuva 13.), joten ne saa nopeammin siirrettyä eteenpäin paketoitua varten. Pienemmät ja erikoisemmat paketit täytyy tosin vielä pinota osin käsivoimin. Kuvassa 13 on pinontalaitteisto ja nostolavat kuvattuna turva-aitojen sisäpuolelta.



Kuva 13. Pinonta

Pinonta käy täysin automaattisesti, kun se toimii oikein, ja näin ollen ykköslinjan sahaajan tehtäväksi jää valvoa työvaihetta. Pinonnan automatiikassa on huomattu muutamia puutteita, ja ne tulivat esille modernisointiin liittyvässä jälkipalaverissa. Lisäksi tuli esille, että tietyillä pituuksilla aihoiden päät saattavat roikkua ja jäädä jumiin, kun tuotteita siirretään ketjukuljetinta eteenpäin pakkausrullastolle. Automatiikassa esiin tulleet puutteet pitäisi korjata. Lisäksi jos tulevaisuudessa esiintyy lisää ongelmia tuotteiden päiden roikkuessa ja jäädessä jumiin, niillä pituuksilla tuotteiden pinontapaikkaa täytyy siirtää eteenpäin tai taaksepäin.

Hiomakoneen jälkeen ennen pinontaa on pistemäinen valoverho, joka antaa pinonnan automaatiikalle käynnistymissignaalin. Ohuimmat esimerkiksi 21 mm paksut aihiot saattavat mennä valoverhon ali, ja pinonta käynnistyy liian aikaisin. Tämä saattaa aiheuttaa sen, että valmiit tuotteet tai laitteet vaurioituvat. Pistemäiselle valoverholle olisi hyvä miettiä vaihtoehtona esimerkiksi viivamaista valoverhoa samaan kohtaan. Suosittelen kuitenkin, että kokeillaan ensin laittaa sahausraot yhteen puristavat ohjaimet hiomakoneen eteen ja kokeilla niiden avulla, pysyvätkö tuotteet paremmin yhdessä. Yhtälaila hiomakoneen sisäpuolisten telojen karhennus saattaa auttaa myös tähän ongelmaan.

Pinonnan parannuksen yhteydessä lisätyt pinontalavojen kannet ovat metallisia ja todella liukkaita, etenkin jos niiden päällä on puupölyä. Liukastumisia on sattunut, kun joudutaan menemään korjailemaan vinoon menneitä palkkeja turva-aitojen sisään. Kansien päälle on tulossa puiset levyt antamaan lisää kitkaa ja myös tasoittamaan pinontalavoihin kohdistuvia kuormia.

Pinonnassa oleva hiomakoneen jälkeinen vetävä tela laskeutuu vetämään tuotteita pinontaan asti. Telan pinnassa on mustaa kumia, joka jättää useimmiten tuotteiden pintaan mustan jäljen. Telan pintamateriaalin pitäisi olla jotakin muuta, koska jälki näkyy virheenä todella selvästi.

6 PAKETOINTI

6.1 Yleistä

Ykköslinjan ja kakkoslinjan pinontojen jälkeen on viimeisenä linjojen yhteinen pakkausasema, jossa valmiit paketit pakataan joko käärintämuoviin tai logomuoviin asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Paketit voidaan myös jättää ilman käärettä. Valmiisiin paketteihin tulee tällä työpisteellä myös kiinni muovivanteet, kulmasuojat, aluspuut ja etiketit. Muovivanteet laitetaan manuaalisesti, käsin käytettävällä vannekoneella. Paketointipisteen työtehtäviin kuuluu myös pakettien vienti lastausalueelle tai varastoon.

Paketointialueella on pitkä rullakuljetin, jota pitkin valmiit tuotteet viedään käärintäkoneen läpi. Rullakuljetin on noin 40 cm korkeudella maasta, ja siinä on kouruja, johon aluspuut asetetaan. Jos paketteja ei kääritä läpinäkyvään muoviin, ne ajetaan kul-

jettimen toiseen päähän, jossa säilytetään logomuoveja. Näissä muoveissa on painettuina Metsä Woodin logo ja käsittelyohjeet.

6.2 Työn kulku

Työ pakkausasteella sujuu melko kitkattomasti, jos käärintäkone ja vannekoneet toimivat oikein. Turhaa odottelua syntyy erityisesti aamuvuorossa, kun toinen nosturi on välillä toisen työpisteen käytössä. Toinen vaihe, joka aiheuttaa pientä odottelua, on lastaus. Lastaajia on ohjeistettu väistämään aina, kun pakkaajat vievät tavaraa varastoon, mutta käytännössä pientä odotusta syntyy väkisinkin. Yleensä tämä ei haittaa, mutta kiireisinä päivinä se turhauttaa pakkaajia. Odottelu saattaa kertaantua, etenkin silloin kun linjoilta tulee paljon pieniä paketteja. Toinen, mikä kuormittaa aina välillä pakkaajia, on pakkausrullaston viereen siirretyn hydraulisen katkojan kuupan tyhjennys. Kuoppa pitää siirtää nosturin avulla lastausalueelle trukin noudettavaksi, ja kiireisinä päivinä se saattaa vaikeuttaa trukkikuskin, lastaajien ja pakkaajien työtä.

Matalan pakkausrullaston takia työasento on haasteellinen, ja työskentelyasentoihin täytyy kiinnittää paljon huomiota. Kun vannetta laitetaan pakettiin, sen joutuu laittamaan kurottamalla ja pitämään paikallaan kun vannekone suorittaa kiristyksen. Tässä työvaiheessa selkä kuormittuu, jos ei kyykisty, vaan kumartuu eteenpäin selkä notkolalla.

Paketoijat joutuvat nostelemaan myös irtonaisia palkkeja ja sahalta joihinkin leveyksiin rinnalta tulevia 66 mm leveitä aihioita. Väärät nostoasennot saattavat aiheuttaa esimerkiksi pahoja selkäkipuja. Väärät työasennot vaikuttavat siis merkittävästi työkykyyn ja sairauslomien pituuteen. Nosturin käyttö on onneksi melko yleistä.

Palkkeja nostellaan käsin erityisesti silloin, kun on kiirettä ja linjoilta tulee esimerkiksi paljon pieniä paketteja, joiden pidemmistä pituuksista lyhennetään palkkeja käsin seuraaviin tilauksiin. Käsin lyhennettävät palkit on tarkoitettu lyhennettävän uudella aluspuusahalla, joka sijaitsee pakkausrullaston keskikohdalla. Lyhennyksen jälkeen palkit pitää kuljettaa takaisin pakkausradalle käärintää varten. Tämän voi tehdä pyörittämällä pakkausrullastoa taaksepäin, mutta se ei aina onnistu, koska rullastolla saattaa olla jo valmiiksi pakattuja paketteja. Silloin lyhennetyt palkit täytyy kantaa takaisin pakkausradalle. Siksi suosittelisin, että lyhennettäviä palkkeja vähennettäisiin, jos se on mahdollista tuotannosuunnittelun kannalta. Toisena vaihtoehtona olisi helpottaa

palkkien lyhentämistä jo ennen käärintäkoneita, jotta palkkeja ei tarvitsisi enää siirtellä edestakaisin.

Palkkeja lyhennetään välillä käsisirkkelillä kuljettimien päällä, koska saattaa olla yksinkertaisesti niin kiire, ettei niitä kerkeä kuljettamaan edestakaisin aluspuusahan välillä. Käsisirkkelin käyttö on paljon epätarkempaa kuin aluspuusahan käyttö, ja siitä syntyy esimerkiksi paljon pölyä. Pöly saattaa jäädä joskus kiireessä siivoamatta kunnolla ja aiheuttaa liukastumisvaaran. Kiireisenäkin päivänä täytyy kuitenkin kiinnittää huomiota siisteyteen, sillä kiireessä vahinkoja yleensä juuri tapahtuu.

Pakkausrullasto on kehikko, jonka päällä on rullien lisäksi myös kouruja. Rullaston sisään pääsee astumaan, ja se on vaarallista, koska rullakuljetin on puoliautomaattinen. Rullaston läpi pääsee myös kulkemaan, vaikka paketti liikkuu kokoajan eteenpäin. Tämä aiheuttaa sen, että jokin raaja voi jäädä paketin ja rullaston väliin puristuksiin. Näin on myös tapahtunut, joten vaara on todellinen.

Pakkaustyöpiirteen työntekijöihin kohdistuvaa kuormaa pystyisi parhaiten keventämään lisäämällä automaatiota käsin tehtävän työn sijaan. Nykyisen käärintäkoneen sijasta voitaisiin investoida uuteen käärintäkoneeseen ja automaattiseen aluspuiden ja vanteiden laittoon. Sahatavarakääreet voisi siirtää pakkausrullaston alkupäähän. Tämän jälkeen muovin pään voisi kiinnittää paketin alkupäähän ja ajaa pakettia eteenpäin jotta muovi purkautuisi rullasta suoraan paketin päälle. Samanlainen ratkaisu on käytössä Punkaharjun Kerto-tehtaalla.

Sillä aikaa kun kone hoitaa pakkausta ja aluspuiden laittoa, jää aikaa tulostaa etikettejä, sahata lisää aluspuita ja valmistella nostureita oikeaan asentoon valmiiden pakettien nopeata nostamista varten. Automaattinen pakkauskone olisi hyvä myös sen takia, että samalla kun pakkaaja veisi edellisiä paketteja varastoon, kone pakkaisi seuraavan paketin automaattisesti. Näin valmis paketti olisi taas odottamassa, kun pakkaaja tulee takaisin varastosta. Automaattisen paketoinnin ansiosta kumartelu todennäköisesti vähenisi ja työskentelyasennot olisivat parempia.

Pakkausrullastoa tulisi myös uusia siten, että sen sisään ei saisi laitettua mitään raajoja missään tilanteessa. Kuljettimen läpikulkupaikkoihin olisi myös hyvä saada jonkinlaiset valoverhot tai muut turvalaitteet, jotka pysäyttäisivät kuljettimien liikkeen, jos väliin menee joku kävelemään.

Käsin paketoimisen mahdollisuus olisi kuitenkin hyvä säilyttää, koska joskus asiakas saattaa haluta hieman erikoisempia paketteja. Nämä erikoisemmat paketit saattavat vaatia käsin pakkausta. Myös sen takia käsin paketoimisen mahdollisuus on hyvä säilyttää, että laitteet vaativat huoltoa tietyn väliajoin ja saattavat myös tulla epäkuuntoon. Näin ei jouduttaisi pysäyttämään linjoja, vaan tuotanto voisi jatkua.

Ennen investointia tulee kuitenkin selvittää, minkälaiset koneet sopisivat tähän toimintaan ja pystyvätkö ne käymään ilman jatkuvaa valvontaa. Laitteiden pakkausnopeus pitää myös selvittää, jotta niiden kapasiteetti riittää käsittelemään paketteja sillä nopeudella, mitä kaksi linjaa niitä tuottavat. Tämän takia työhön sisältyy tarjouspyyntöjen päivittäminen muutamalta pakkauslaitteiden valmistajalta.

Investoimalla uusiin koneisiin pakkauslinjalle saataisiin mahdollisesti säästettyä työvoimakustannuksissa, koska pakkaustapahtumaa hoitamaan ei välttämättä tarvittaisi kahta työntekijää vuorossa, vaan määrä voitaisiin vähentää yhteen. Investointeja ei suoriteta, jos ei niillä saavuteta merkittäviä hyötyjä ja säästöjä. Investoinnista mahdollisesti tulevilla säästöillä yritys pystyisi turvaamaan toimintaansa myös jatkossa ja näin tarjoamaan työpaikkoja vielä tulevaisuudessakin.

7 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

7.1 1-Linja

Katkaisusahalle lisättiin kamera, jonka avulla sahuri pystyy seuraamaan katkaisusahan kuljetinta myös valvoessaan hiontaa tai pinontaa. Näyttö siirrettiin myös parempaan paikkaan eli hiomakoneen edessä olevan ohjauspöydän päälle. Näin sahuri pystyy kytkimiä käyttäessään valvomaan katkaisusahan kuljetinta.

Katkaisusahan poistokuljettimella ollutta matalaa stopparia korotettiin, jotta käyremmät tuotteet eivät enää pomppaisi sen yli ja lähtisi väärässä asennossa eteenpäin. Stopparin korottaminen oli hyvä ratkaisu ja paljon yksinkertaisempi kuin esimerkiksi uusien valoverhojen asentaminen linjalle.

Katkaisusahalla oli ongelmia ensimmäisen katkaisun pituuden suhteen. Ensimmäinen katkaisu saattoi jäädä liian lyhyeksi tai pitkäksi, muutaman millimetrin heiton takia. Mittavirhe on nyt korjattu ja ensimmäiset katkaisut ovat paljon tarkempia. Tämä on

hyvä, koska sahurin ei tarvitse enää miettiä, ottaako hän ensimmäiseen katkaisuun hiukan ylimääräistä pituutta.

Halkaisusahan teräsuojuksen sulkeva ja avaava kytkin siirrettiin sahaan kiinni turvaaidan sisäpuolelle, jotta suojuus olisi helpompi avata ja sulkea suoraan teräpakan vaihdon yhteydessä. Näin ei tarvitse enää liikkua edestakaisin ohjauspöydän ja sahan välillä, jos suojuus ei laskekaan. Turhan liikkumisen vähentäminen nopeuttaa pakanvaihtoa.

Hiomakoneen edessä olevaan ohjauspöytään lisättiin mahdollisuus hallita risteysaseman käyttöä. Tämän avulla risteysaseman pystyy nyt helposti pysäyttämään myös hiomakoneelta käsin, jos aihio sattuu menemään vinossa halkaisusahalle. Reagointiaika nopeutui huomattavasti, ja sen avulla voidaan vähentää reunavajaiden tuotteiden syntymistä. Toisaalta tämä on saattanut aiheuttaa sen, että jos risteysasema ei suostu jostain syystä käynnistymään, vika saattaa olla myös hiomakoneen ohjauspöydässä.

Pinontalavojen kansien päälle asennettiin kertopuiset levyt tasoittamaan niihin kohdistuvia kuormia ja antamaan parempaa kitkapintaa kävelyä varten. Kannet eivät ole enää liukkaita, mikä todennäköisesti vähentää liukastumisia.

Valmiiden tuotteiden pinonnassa oli ongelmana nostolavojen jääminen liian alas, jos laitteen pysäyttää kesken pinontaa. Liian alas jääneet lavat aiheuttivat sen, että tuotteet tippuivat pinontasapeleilta huonosti ja sahuri joutui liikuttelemaan niitä käsin. Käsinostomahdollisuus on hyvä lisäys, mutta nostoa suoritettaessa täytyy olla varovainen, ettei lavoja nosta liikaa ja näin vaurioita pinontasapeleita.

Hiomakoneen kuumapuristimen puolelle lisättiin huoltotaso ja paineilimaliitanta. Tämä helpottaa hiomanauhan korjaussäätimen puhdistusta pölystä. Linjan siivoaminen helpottui myös, koska aikaisemmin paineilmaa sai vain koneen toiselta puolen.

Hiomanauhojen telinettä korotettiin ja suojattiin. Nauhat roikkuvat nyt irti maasta suorina ja paremmin suojattuina. Nauhat ovat toisaalta vielä toisesta päädyistä suojaamattomina ja suosittelisin, että siihen asennetaan suoja.

Hiomakoneen ohjauspöytään lisättiin kytkin, jolla pakkausrataa pystyy käyttämään käärintäkoneelle asti. Tämä on hyvä lisäys, sillä aikaisemmin sahuri joutui odottelemaan, että joko kakkoslinjan sahuri tai pakkaaja käynnistää pakkausradan.

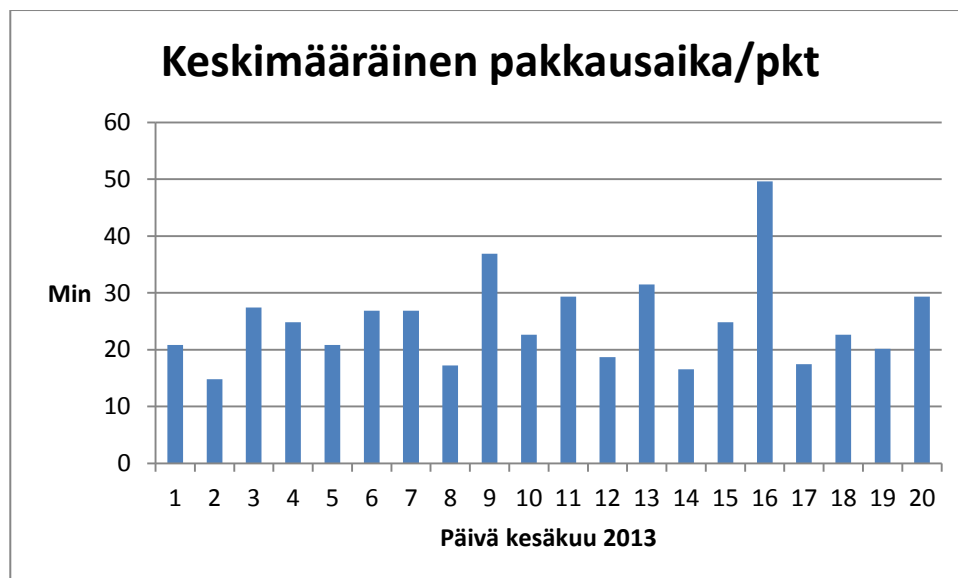
Hiomakoneen jälkeinen pinonnan vetävä tela vaihdettiin, eikä se enää jätä mustaa jälkeä valmiisiin tuotteisiin.

Pakkausradalle suojaksi tulleet levyt uritettiin, jotta niiden päällä on helpompi vannettaa paketit ja asettaa aluspuut. Levyt estävät myös astumisen pakkausrullaston sisään.

7.2 Pakkaus

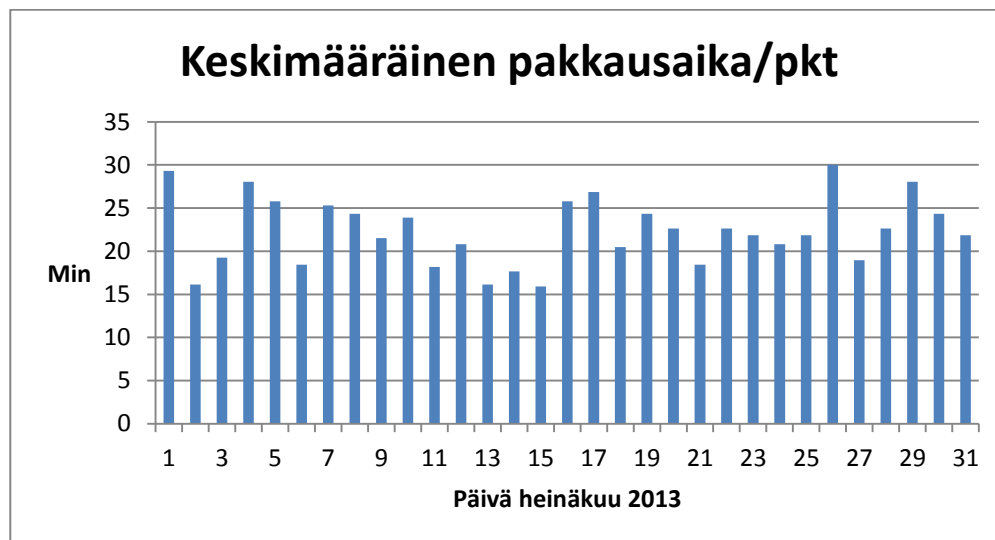
Pakkaustyöpisteen koneista on pyydetty päivitetyt tarjoukset ja investoinnit odottavat parhaillaan yrityksen hyväksymistä. Investoinnin lopullisia säästövaikutuksia on hankalaa etukäteen arvioida, koska ei oikein voi tietää, miten koneet lopulta toimivat ja pystytäänkö esimerkiksi työpisteestä vähentämään työntekijöitä. Kuitenkin samanlainen pakkausratkaisu on käytössä jo Punkaharjun Kerto-tehtaalla, joten miksi se ei toimisi sitten tälläkin tehtaalla.

Seuraavissa taulukoissa on laskettu ykkös-kakkostiimissä kesällä 2013 tehtyjä pakkauskia ja niihin keskimäärin käytettävissä olevia aikoja, esimerkiksi 19. päivä kesäkuuta (Kuva 14.) jokaisen paketin pakkaukseen oli käytettävissä 20 minuuttia. Näitä tuloksia verrattiin sitten pakkauksessa tehtyihin mittauksiin (Liite 7.), jotta saatiin vertailukohtia laskujen todenmukaisuuteen. Kuvassa 14 on esitelty keskimääräisiä pakkaukseen käytettävissä olevia aikoja kesäkuulta.



Kuva 14. Kesäkuun pakkausajat

Kuvassa 15 on esitelty pakkaukseen keskimäärin käytettävissä olevia aikoja heinäkuulta



Kuva 15. Heinäkuun pakkausajat

Kuvissa 14 ja 15 havainnollistettujen kuvaajien avulla on mahdollista huomata, että suurin osa paketointiajoista sijoittuu 15 - 30 minuutin välille. Mitä suurempi pakkaus-aika on, niin sitä enemmän paketoijilla on aikaa paketoita ja viedä paketti varastoon. Lyhyet paketointiajat tekevät paketoijien työstä haasteellisempää. Usein kuitenkin paketoitaan ja viedään monta pakettia samaan aikaan, jotta saadaan säästettyä aikaa. Pakkausajat on saatu laskemalla pakattujen pakettien määrä ja jakamalla se käytössä olevilla työtunneilla, mistä on vielä vähennetty lakisääteisiin taukoihin kuuluvat ajat. Nämä pakkausraporteista lasketut teoreettiset pakkaukseen käytettävissä olevat ajat ovat keskimäärin noin 5 - 10 minuuttia suuremmat kuin pakkaustyöpisteellä itse mitatut oikeiden työsuoritteiden perusteella tehdyt mittaukset.

Itse mitatut pakkausajat (Liite 7) ovat pakettien kokonaispakkausajoja, eli niihin on mitattu koko pakkaustapahtuma, sisältäen paketista riippuen käärintä tai logomuovi-pakkauksen. Tämän ajan päälle tulee vielä pakettien vieni lastausalueelle. Paketteja pyritään viemään aina mahdollisimman monta kerrallaan, ja yhden lastin vieminen varastoon vie noin 8 – 10 minuuttia. Tähän aikaan vaikuttaa esimerkiksi se, että onko lastaus käynnissä samaan aikaan. Jos lastaus on käynnissä, niin vientiaikoihin tulee keskimäärin 1 – 5 minuuttia lisää yhtä lastia kohden. Investoinnin kannalta onkin tärkeää varmistaa se, että suunnitellut pakkauskoneet pystyvät toimimaan käynnistyksen

jälkeen itsekseen, jotta pakkaajalle jää aikaa viedä paketit varastoon. Lastien määrä henkilöä kohden kaksinkertaistuu, koska linjojen kapasiteetit eivät pienene. Yksi pakkaaja pystyy käyttämään ainoastaan yhtä nosturia kerrallaan, ja sen takia hänen täytyy käyttää enemmän aikaa lastien viemiseen.

Näistä ajoista puuttuu vielä jatkojalostettavien ja varastoitavien kertopuulaattojen vienti varastoon. Näille tuotteille ei tulosteta etikettejä, ja siksi ne eivät kirjaudu pakkausraportteihin. Varastolaattoja ja jatkojalostettavia laattoja tehdään yleensä viikoittain, mutta niiden käsittelyyn menevät ajat eivät ole pitkiä, joten voidaan olettaa, että keskimäärin työpisteellä jää aikaa varastoon.

Kuitenkin tiedän itse työpisteellä työskennelleenä, että on olemassa kiireisiä työvuoroja, jolloin taukoja ei välttämättä ehdi pitää ollenkaan. Niiden vastapainona taas on joskus hieman löysempiä työvuorojakin. Kiire johtuu joskus laitevioista tai inhimillisistä virheistä, mutta ajoittuu oman kokemuksen mukaan yleensä aamuvuoroon. Tämän takia investoinnin suorittamisen jälkeen voidaan mahdollisesti harkita, että työpisteelle palkattaisiin yksi henkilö tekemään pelkkää aamuvuoroa maanantaista perjantaihin. Näin kaikkein kiireisin aika päivästä tulisi varmistettua kahdella työntekijällä. Toinen työntekijä voisi esimerkiksi tehdä aluspuita varastoon seuraavien vuorojen työmäärän helpottamiseksi, jos hänelle jäisi aikaa.

Tuotannonohjauksella pystytään myös helpottamaan pakkauksen työtaakkaa investoinnin jälkeen. Linjojen työmääräyksiä voisi muokata tasavertaisemmiksi, esimerkiksi tiedettyjen kiireisten tilausten ajoittamisella oikeaan aikaan. Jos tiedetään, että kaksoinlinjalla on tulossa lyhyttä Kerto-T- ajoa, ykköslinjalle voitaisiin ajoittaa esimerkiksi leveää ja pitkää tavaraa. Tämä helpottaisi koko ykkös-kakkostiimin toimintaa, koska oletuksena olisi, että ykköslinjan sahurille jäisi aikaa auttaa muita.

Taulukko 1. Paketointilinjan uudistamiseen saatuja investointitarjouksia

Kone	Valmistaja	Hinta
Käärintäkone	Octomeca Oy	90.000 €
Käärintäkone	Signode	130.000 €
Vannekone	Signode	130.000 €
Käärintäkone	Fromm	105.000 €
Vannekone	Fromm	102.000 €

Taulukossa 1 on esitetty investointiin tarvittavien koneiden hinnat. Näiden lisäksi tulee vielä asennukseen ja työturvallisuuteen liittyvät kustannukset, joten investoinnin kokonaishinta on noin 250 000 – 300 000 € sen mukaan, minkä yrityksen tarjous hyväksytään. Hyväksyttävään tarjoukseen vaikuttaa erityisesti hinta ja myös koneiden sopivuudet jo olemassa olevaan linjaan.

Suuntaa-antavien laskujen avulla saadaan selville, että jos pakkauspisteeltä saadaan vähennettyä yksi työntekijä joka vuorosta ja pienennettyä mahdollisia sairauspoissaoloja kuormittavuuden keventyessä, rahalliset säästöt ovat huomattavat. Investoinnin kokonaishinnaksi saadaan asennuksineen noin 300 000 €. Yhden työntekijän palkka sivukuluineen on noin 50 000 € vuodessa. Oletettujen sairauspoissaolojen määrä maksaisi yritykselle noin 10 000 € vuodessa, kun oletetaan työntekijän olevan poissa työstä ja hänen työnsä teetettävän ylitöinä. Tehtaalla on töissä viisi vuoroa ja oletuksena on, että jokaisesta vuorosta vähennettäisiin pakkauksesta yksi työntekijä. Vuosittaisiksi säästöiksi saataisiin investoinnilla noin 260 000 €, joten ilman korkokustannuksia investointi maksaisi itsensä takaisin vajaassa kahdessa vuodessa. Nämä laskelmat ovat kuitenkin vain suuntaa-antavia, eikä niissä ole huomioitu epäsuoria kustannuksia, joita syntyy esimerkiksi perustuotannon hidastumisena, kun uusia koneita otetaan käyttöön. Yrityksellä on kuitenkin sellainen investointipolitiikka, että investoinnin pitää maksaa itsensä takaisin viiden vuoden kuluessa tai sitä ei tehdä. Vaikka tämä lasku on puutteellinen, on kuitenkin erittäin todennäköistä, että investointi maksaa itsensä takaisin alle viidessä vuodessa, koska oletetut vuosittaiset säästöt ovat korkeat.

Henkilötyövuosien vähennyksiin johtaneet päätelmät on tehty pakkauspisteellä tehtyjen mittauksien perusteella (Liite 7). Mittauksissa mitattiin esimerkiksi, miten kauan tiettyjen pakettien käärimiseen ja vannetukseen menee. Päätelmät perustuvat käytännössä suoritettuihin oikeisiin työsuorituksiin, mutta ne eivät ole täysin luotettavia, koska on vaikea tietää, ovatko pakkausajat investoinnin jälkeen samoja.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Ykköslinjaan tehty alkuperäinen investointi keväällä 2013 on talveen 2014 mennessä saatu toimimaan hyvin. Alun ongelmat automatiikassa ja linjan komponenttien sijoittelussa on pääosin saatu korjattua. Tuotteiden läpimenoaika on vähentynyt huomatta-

vasti, etenkin hiottavien tuotteiden. Myös linjan työntekijöihin kohdistuvat fyysiset kuormat ovat vähentyneet. Uudistuneen pinonnan ansiosta paketteja täytyy nyt pinota vähemmän käsivoimin. Linjan turvallisuus parani myös huomattavasti, koska suurin osa koneista ja kuljettimista on nyt aidattu.

Loppukesästä 2013 pidetyssä modernisoinnin jälkipalaverissa käsitellyistä ongelmista suurin osa on korjattu. Palaverissa otettiin esille tärkeitä työturvallisuuteen ja työergonomiaan liittyviä asioita. Tarve palaverin pitämiseen lähti ykkös-kakkostiimin työntekijöiltä, ja palaverista saatu aineisto näytteli suurta osaa tässä opinnäytetyössä. Kehityspalavereita tulisikin pitää myös jatkossa, jotta ongelmia saataisiin esille ja korjattua. Toiminnan jatkuva kehittäminen vaatii, että tilannetta tarkasteltaisiin aina uudestaan esimerkiksi puolen vuoden tai vuoden välein pidettävissä palavereissa.

Kaikkia parannusehdotuksia ei ole vielä otettu käyttöön linjalle, ja suosittelisinkin, että myös loput kehitysideat otettaisiin käyttöön. Esimerkkinä on hiomakoneen sisäpuolisten kuljettimien kitkapinnan lisääminen. Tällä parannuksella olisi mielestäni iso vaikutus hiomakoneen toimivuuden parantumiseen.

Osana tätä opinnäytetyötä tehtävänäni oli selvittää, pystytäänkö ykkös-kakkostiimin pakkausta automatisoimaan lisää tuotannon tehostamisen ja yksittäisen työntekijään kohdistuvan kuorman vähentämisen takia. Tätä asiaa selvittääkseni suoritin erilaisia mittauksia linjalla ja analysoin pakkausraportteja. Lisäksi otin yhteyttä ohjaajani avulla muutamaaan pakkausratkaisuja tarjoavaan yritykseen ja pyysin heiltä tarjouksia pakkaustapahtuman automatisoinnista. Niinpä johdosta suosittelen, että pakkaustapahtumaa automatisoidaan ainakin uuden kiristekalvokäärintäkoneen ja vannetuskoneen avulla. Näiden koneinvestointien avulla yritys säästää todennäköisesti merkittävästi kustannuksia ja keventää työntekijöiden työaakkaa. Lisäksi investoimalla uuteen laitekantaan yrityksen asema markkinoilla on parempi, koska se pystyy varautumaan tuleviin markkinatilanteiden muutoksiin säästämällä henkilö- ja valmistuskustannuksia ajoissa.

9 YHTEENVETO

Kun olin lopettanut työskentelyn linjalla, minulla oli koossa selkeitä kehitysideoita itseltäni, linjan muilta työntekijöiltä ja toimihenkilöiltä. Näitä ideoita käytiin läpi linjan modernisointipalaverissa. Osa ehdotuksista laitettiin toteutukseen saman tien ja osa on

vielä odottamassa toteutusta. Tehdyillä muutoksilla on ollut positiivinen vaikutus linjan toimintaan ja siellä työskenteleviin henkilöihin.

On normaalia, että kun otetaan uusia muutoksia käyttöön, se ei suju ongelmitta. Haasteita aiheuttavat esimerkiksi uusien koneiden sovittaminen yhteen vanhojen koneiden kanssa ja niihin liittyvät ongelmat automatiikassa. Henkilökunnan kouluttaminen ja koneiden käyttövarmuuden saavuttaminen vaativat myös oman aikansa. Suhtautuminen uusiin koneisiin saattaa olla aluksi epäluuloista varsinkin, jos ne eivät toimi kunnolla. Vanhoja työtapoja saatetaan kaivata takaisin, mutta kun koneisiin totutaan ja ne alkavat toimia kunnolla, yleensä myös asenteet muuttuvat ja ollaankin tyytyväisiä uusiin koneisiin. Näin kävi myös ykköslinjalla, sillä asenteet työntekijöiden puolelta ovat hiljalleen kääntyneet parempaan suuntaan koneiden toiminnan parantuessa.

Ykköslinjalla valmistetaan paljon erilaisia tuotteita. Pituudet ja leveydet vaihtelevat pääsääntöisesti joka vuorossa monta kertaa. Kaikilla pituuksilla ja leveyksillä on hie- man erilaiset vaatimukset laitteilta. Yksi asetus toimii yhdellä tuotteella todella hyvin ja toisella taas huonosti. On todella vaikeaa ja kallista muodostaa sellainen linja, josta kaikki tuotteet menevät läpi ongelmitta. Tämän takia on tärkeää keskittyä suurimpiin ongelma-kohtiin ja sellaisiin ratkaisuihin, jotka parantavat eniten tehtävien tuotteiden läpimenoa. Tietyn tyyppiset leveydet ja pituudet aiheuttavat vielä tulevaisuudessakin paljon ongelmia linjalla, esimerkiksi 21 mm paksut tikapuu-aihiot.

LÄHTEET

- (1) Metsä Groupin Internet-sivusto. Saatavissa:
<http://www.metsagroup.fi/Pages/Default.aspx> [viitattu 20.9.2013].
- (2) Breiling, Oliver. 2011. Höyrynkulutuksen hallinta viilunkuivauksessa. Opinnäyte-työ. Kymenlaakson Ammattikorkeakoulu
- (3) Opetushallitus. 2002. Puutuoteteollisuus 1: Tekniset ja taloudelliset perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

- (4) Matti J. Haverila, Erkki Uusi-Rauva, Ilkka Kouri, Asko Miettinen. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.
- (5) Puuproffa. 2013. Saatavissa:
http://www.puuproffa.fi/proffin/index.php?option=com_content&task=view&id=85&Itemid=110 [viitattu 20.9.2013].
- (6) Matti J. Haverila, Erkki Uusi-Rauva, Ilkka Kouri. 1993. Teollisuustalous. Ylöjärvi: Infacs Johtamistekniikka.
- (7) Olli Lecklin. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Hämeenlinna: Karisto Oy.
- (8) Metsä Wood. 2012. Kerto-käsikirja.
- (9) Metsä Woodin Internet-sivusto. Saatavissa:
<http://www.metsawood.fi/Pages/Default.aspx> [viitattu 11.10.2013].

LIITTEET

Liite 1. Läheltä piti -tilanne 1



Palauta turvallisuushavaintolappu esimiehellesi!

LäheltäPiti -tilanne & omaisuusvahinko
Havainto turvallisuuspuutteesta
Muu turvallisuusaloite

Pvm & klo 16.7.-13
00.10

Lyhyt kuvaus havainnosta:

Kiipesin portait
le hiomakoneen
eteen ja jalka
lipesi portaitta
ja iskin säären
portaan kulm
an

Vaaran aiheuttaja:

Kone, laite, väline, teline
Kulku-/poistumistie
Järjestys & siisteys
Henkilösuojaimen käyttämättä jättäminen
Riskinotto
Muu, mikä:

Toimenpiteen kiireellisyys:

Vaatii välitöntä toimenpidettä
Toimenpiteet voivat odottaa sopivaa hetkeä
Korjaava toimenpide tehty *

* Työturvallisuuslaki 19§

Vikojen ja puutteellisuuksien poistaminen
ja niistä ilmoittaminen.

Parannusehdotus:

Kunnossa-/ylläpito
Oikea ja/tai vaihtoehtoinen työ-/menettelytapa
Työn valvonta & opastus, perehdytys
Tiedonkulun varmistaminen
Muu, mikä:

Jalkaan tuli pintaruhjeita
nikäli kipeytyy myöhemmin,
nin käyn lääkäriissä.
Kävellessä sääreen sattuu
hiukan.

Liite 2. Läheltä piti -tilanne 2



Palauta turvallisuushavaintolappu esimiehellesi!

LäheltäPiti -tilanne & omaisuusvahinko
Havainto turvallisuuspuutteesta
Muu turvallisuusaloite

Pvm & klo 10.7.2013
20:00

Lyhyt kuvaus havainnosta:

1-PINONTA LAVALLA

AIKASTUMINEN

LAVAT OVAT

TOPELLA LIUICKAAT

KUN PURUA PÄÄLLÄ

OIKEASSA KÄDESSÄ

+ SÄÄRESSÄ NAALIA/

* Työturvallisuuslaki 19§ RUMMIE

Vikojen ja puutteellisuuksien poistaminen

ja niistä ilmoittaminen.

Vaaran aiheuttaja:

Kone, laite, väline, teline
Kulku-/poistumistie
Järjestys & siisteys
Henkilösuojaimen käyttämättä jättäminen
Riskinotto
Muu, mikä:

Toimenpiteen kiireellisyys:

Vaatii välitöntä toimenpidettä
Toimenpiteet voivat odottaa sopivaa hetkeä
Korjaava toimenpide tehty *

Parannusehdotus:

Kunnossa-/ylläpito
Oikea ja/tai vaihtoehtoinen työ-/menettelytapa
Työn valvonta & opastus, perehdytys
Tiedonkulun varmistaminen
Muu, mikä:

Liite 3. Läheltä piti -tilanne 3



Palauta turvallisuushavaintolappu esimiehellesi!

LäheltäPiti -tilanne & omaisuusvahinko
Havainto turvallisuuspuutteesta
Muu turvallisuusaloite

Pvm & klo

4.7.-13

n. 11.35

Lyhyt kuvaus havainnosta:

Pakanvaihdon
yhteydessä 1-4
sahalla terä-
suojus laski
alag vesken
vaihdon.

Vaaran aiheuttaja:

Kone, laite, väline, teline
Kulku-/poistumistie
Järjestys & siisteys
Henkilösuojaimen käyttämättä jättäminen
Riskinotto
Muu, mikä:

Toimenpiteen kiireellisyys:

Vaatii välitöntä toimenpidettä
Toimenpiteet voivat odottaa sopivaa hetkeä
Korjaava toimenpide tehty *

* Työturvallisuuslaki 19§

Vikojen ja puutteellisuuksien poistaminen
ja niistä ilmoittaminen.

Parannusehdotus:

Kunnossa-/ylläpito
Oikea ja/tai vaihtoehtoinen työ-/menettelytapa
Työn valvonta & opastus, perehdytys
Tiedonkulun varmistaminen
Muu, mikä:

Samaan aikaan kun vaihdoin
pakkua niin joku nollassi
sahan logiikan ja teräsuojus
laskei alas.

Liite 4. Modernisoinnin jälkialaverin muistio



Arttu Ruoho

15.08.2013

1(3)

Modernisoinnin jälkialaveri ½-tiimi

Aika: 15.8.2013 klo. 12:-13:30

Paikalla: Paikalla allekirjoittanut opinnäytetyön tekijä, työntekijöitä, toimihenkilöitä ja Lohjan Sähkö ja Automaation edustajia. Nimet poistettu, alkuperäinen muistio tekijällä.

Palaverissa käytiin läpi modernisoinnin jälkeen ilmenneitä vikoja, puutteita, kehitysideoita ja työturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Palaverissa esiteltiin myös 2-Linjan halkaisusahan uuden tyyppisen pakkanoistimen suunnittelu kuvat:

Esille tulleita puutteita tai vikoja:

1. Juuri tällä hetkellä 1-linjan hiomakoneen vieressä oleva näyttö on pimeänä, ei lähde edes käyntiin. Näyttö hiukan väärässä asennossa, voisiko näyttöä kallistaa hieman oikealle? Puhuttiin myös mahdollisuudesta laittaa kamera kuumapuristimen taakse kuvaamaan katkaisusahan kuljetinta, jotta näkisi erityisesti lyhyellä ajolla mitä siinä tapahtuu. Näytön saisi jaettua kahtia tai siinä voisi vuorotella, että kumman kameran kuva näkyy. Ajojen mukaan voisi päättää, että kumpi kamera näkyy, tai sitten molemmat kuvat vuorotellen.
2. Risteysasemaa pitäisi pystyä kontrolloimaan hiomakoneen edessä olevasta pulpetista, koska muuten tulee liian kiire. Lisätään hiomakoneen ohjauspöytään kytkin, josta saa risteysaseman automaatile.
3. Sahan teräsuojuksen laskeminen turvallisesti ja sääntöjen mukaan hieman hankalaa, koska suojan lukitus jää päälle, eikä laske ilman apuvälinettä. Suoijan laskeva kytkin siirretään pois katkaisusahan ohjauspöydästä ja laitetaan uusi sahan laakeripäähän turva-aidan sisälle.
4. Mikäli hiomakone on antanut syöttöluvan, niin turvaportti ei päästä aidan sisälle esimerkiksi korjaamaan pinottuja tuotteita. Aidan sisään pääsee vasta silloin kun tuotteet menet hiomakoneen läpi ja vahinko on voinut jo silloin tapahtua. Pitäisi päästä aidan sisään ja pystyä pysäyttämään tuotteet, jotta pystyisi korjaamaan.
5. Mikäli pinonnan pysäyttää kesken ennen välinostoa ja siirtää sen takaisin automaatile, niin se ei "muista" enää tehdä välinostoa, eikä sitä pysty käsin enää nostamaan. Pinontalavoja ei pysty missään vaiheessa nostamaan, vain laskemaan. Pitäisi lisätä mahdollisuus nostaa lavoja silloinkin kun sapelit ovat lavojen päällä. Etenkin kapeammat tuotteet menevät miten sattuu. Kuitenkin täytyisi varmistaa, että lavat eivät nouse liikaa vääntäen pinontasapeleita. Eli esimerkiksi, että jos nostaa ensin lavoja käsiajolla ja sitten kääntää kytkimen automaatile, niin se tekee automaattisen välinoston vielä.



Arttu Ruoho

15.08.2013

2(3)

6. Kun risteysasemalla ajetaan kahta aihiota peräkkäin, ei 2. aihiota tasata ennen sahausta
7. Pinontalavat jäävät eri korkeuksille, koska automatiikka nostaa niitä ajan perusteella (automaattinen välinosto) ja se vaikeuttaa ajoa etenkin lyhyemmällä pituuksilla. Automatiikan pitäisi tasata lavat samalle tasolle myös nostovaiheessa.
8. 10 ja 11 metrin pituuksilla laattojen päät roikkuvat liian alhaalla. Laatan reuna ei yllä seuraavaan pinontalavaan ja valmiin pakettin kuljettaminen ei välttämättä onnistu ketjukuljettimilla koska reuna roikkuu kävelytason alapuolella. 11 metrin pituudet voisi asettaa menemään hieman pidemmälle hiomakoneen jälkeisellä kuljettimella, jotta niiden reuna osuisi seuraavaan pinontalavaan. 5 metrin pituudet taas saattavat risteysasemalla jumittua, koska eivät osu ketjuihin tarpeeksi.
9. **Viiveet:** Risteysaseman liikkeet ovat hitaita ja ne tekevät kiirettä etenkin ohuimmilla paksuuksilla. Kyseisten paineilmasylinterien liikettä ei saada juurikaan nopeammaksi, koska niiden liikerata on niin laaja. Rinnalle voisi lisätä pienemmän liikeradan omaavat sylinterit, jotka tekisivät sivuttaissiirrot pelkällä ketjukuljettimella. Sahalle aihioita vietäessä isommat sylinteri taas kävisivät. Myös ketjukuljettimen noston. viiveaikaa voisi lyhentää esimerkiksi käynnistämään noston siinä vaiheessa kun aihion takaosa on poistunut viimeiseltä valoverholta sahan syöttökuljettimella.
10. Hiomakoneen jälkeinen valoverho ei välttämättä huomaa kaikkia ohuimpia tuotteita ja saattaa luulla, että kaikki on tasattu, mutta osa voi olla vielä puolivälissä hiomakonetta. Mikäli pinonta käynnistyy, niin tuotteet saattavat rikkoutua ja valoverhot myös. Lisätään sivupainajat ennen hiomakonetta, joka painaa sahausraot umpeen ja keskinäisen kitkan avulla tuotteet liikkuvat paremmin. Pistemäinen valoverho saattaa mennä ohuimpien tuotteiden yli ja ei rekisteröi niitä kunnolla. Ratkaisuna voisi olla isommalta alueelta näkevä valoverho, tai sitten valoverhon siirtäminen alaspäin.
11. Hiomakoneen kuumapuristimen puolelle pitää saada kunnollinen huoltotaso hiomanauhan asennon korjaussäätimen puhdistusta varten. Taso myös päätettiin asentaa. Lisäksi paineilimaliitintä samalle puolelle helpottaisi säätimen puhdistusta ja myös linjan siivousta.
12. Hiomanauhojen teline on huonossa paikassa ja huonolla korkeudella nauhojen roikkuessa maassa. Nauhojen reunat ovat alttiina viereisen kulkuväylän liikenteelle. Kuuppa saattaa repäistä nauhan reunan rikki, jos se osuu. Kuupat ovat melko huonossa kunnossa ja uudet päätettiin hankkia.
13. 2-linjan pinonnassa on ohjelmavika, joka päätettiin korjata. Kosteussuojan levittäjä ”vellikoneen” liikuttaminen tuottaa hankaluuksia. Siirtäminen ei onnistu, mikäli tuotteita pinonnassa. Tänä kyseisenä huoltopäivänä säätäminen esimerkiksi onnistuisi.
14. 1-linjan pinonnassa vasteet 4 ja 5 palautuvat huonosti. Sylinterien kunto kuulemma todella huono. Sylinterit päätettiin vaihtaa.
15. Pinonnan turvaoven jälkeen ketjukuljettimen eteen asennetaan porrastaso, jotta kulkutasoille olisi helpompi kulkea.
16. Risteysasema ilmeisesti suunniteltu niin, että ketjukuljettimelle mahtuu neljä aihiota vierekkäin. Välillä tekee sellaista, että siirtää ensimmäisen katkaistun aihion kuljettimen keskelle toisen myös keskelle



Arttu Ruoho

15.08.2013

3(3)

ensimmäisen mennessä sahalle ja viimeisen kanssa tulee sitten ongelmia, kun meinaa tila loppua kesken. Automatiikka olettaa aihoiden olevan väärissä paikoissa ja käsiajolla pitää laittaa aihiot oikeisiin paikkoihin. Päätettiin, että valoverhot siirretään ketjukuljettimeen kiinni, jotta ne pystyvät paremmin valvomaan mihin kohtaan aihiot tulevat.

17. Päätettiin, että 1-linjan hiomakoneen edessä olevaan ohjauspöytään lisätään kytkin, josta voi hallita pakkausrullastoa käärintäkoneelle asti.

18. Pakkausradalle tulleet levyt uritetaan, jotta niiden päällä voidaan vannettaa paketit.

19. Kokouksen lopuksi esiteltiin uusi suunnitelma pakanvaihtonostimesta ja se näytti toimivalta.

Liite 5. Pakkaustietoja 1

Päivämäärä	Summa/Tilavuus	Keskiarvo/Pituus	Keskiarvo/Leveys	Määrä	Aikaa/pkt
	(m ³)	(mm)	(mm)	(kpl)	(min)
1.6.2013	180	8976	363	62	21
2.6.2013	193	6945	254	87	15
3.6.2013	148	10031	445	47	27
4.6.2013	97	4814	185	52	25
5.6.2013	183	6541	238	62	21
6.6.2013	135	8108	341	48	27
7.6.2013	128	7951	658	48	27
8.6.2013	169	8956	623	75	17
9.6.2013	104	8238	454	35	37
10.6.2013	178	7976	436	57	23
11.6.2013	145	10557	416	44	29
12.6.2013	129	7324	791	69	19
13.6.2013	98	7565	702	41	31
14.6.2013	138	6054	647	78	17
15.6.2013	117	5806	548	52	25
16.6.2013	84	9430	597	26	50
17.6.2013	199	5849	734	74	17
18.6.2013	141	4931	547	57	23
19.6.2013	174	8285	776	64	20
20.6.2013	164	10089	663	44	29
21.6.2013	43	3427	168	21	61
Kaikki yhteensä	2947	7465	516	1143	

Keskiarvo	140	7517	504	54	27
Paras	199			87	61
Huonoin	43			21	15

Liite 6. Pakkaustietoja 2

Päivämäärä	Summa / Tilavuus	Keskiarvo / Pituus	Keskiarvo / Leveys	Määrä	Aikaa/pkt
	(m3)	(mm)	(mm)	(kpl)	(min)
1.7.2013	76	5516	159	44	29
2.7.2013	152	4307	106	80	16
3.7.2013	153	4499	307	67	19
4.7.2013	158	9389	727	46	28
5.7.2013	107	7806	219	50	26
6.7.2013	146	7706	368	70	18
7.7.2013	167	12340	630	51	25
8.7.2013	147	11039	525	53	24
9.7.2013	214	10691	557	60	22
10.7.2013	139	8722	395	54	24
11.7.2013	132	8050	571	71	18
12.7.2013	128	8801	354	62	21
13.7.2013	178	5944	224	80	16
14.7.2013	172	8797	192	73	18
15.7.2013	157	5661	288	81	16
16.7.2013	114	7772	688	50	26
17.7.2013	157	11655	751	48	27
18.7.2013	179	7556	327	63	20
19.7.2013	103	9278	413	53	24
20.7.2013	152	6883	587	57	23
21.7.2013	171	6270	803	70	18
22.7.2013	136	6707	655	57	23
23.7.2013	151	8818	487	59	22
24.7.2013	188	9338	377	62	21
25.7.2013	148	5000	393	59	22
26.7.2013	137	10424	693	43	30
27.7.2013	193	7210	390	68	19
28.7.2013	138	7243	340	57	23
29.7.2013	126	8872	266	46	28
30.7.2013	152	9658	448	53	24
31.7.2013	163	9981	528	59	22
Kaikki yhteensä	4634	7938	432	1846	

Keskiarvo	149	8127	444	60	22
Paras	214				30
Huonoin	76				16

Liite 7. Itse mitattuja pakkausajoja

Mitat	Pakettien määrä	Linja	Pakkaus+nosto
45*xxx*14707		2	9 min
45*240*12000	4	2	
45*240*12000	3	2	38 min
45*240*12000	4	2	
39*66*3000	2		10 min
Päivä	Kiirettä		Ei taukoja
39*66*2550	4		
33*300*12960			
45*301*14707		2	10 min
39*1820*6000	1	1	8 min
45*301*14707	2	2	17 min
33*1820*12000	1	1	17 min
51*300*10000	3	2	42 min
39*92*6000			16 min
42*300*4154	3		
45*406*12224	1	2	11 min
45*406*11024	1	2	10 min
45*406*11024	1	2	11 min
45*406*11024	2	2	20 min
45*406*11024	1	2	9 min
45*406*11024	1	2	9 min
39*1220/610*13100	1+1	1	20 min
39*1220/610*13100	1+1	1	20 min
39*66*2550	4		22 min
39*66*2550	4		23 min
39*1220/610*13100	1	1	19 min
45*240*14707	1	2	12 min
45*300*14707	1	2	12 min
45*234*14707	1	2	15 min
45*234*14707	1	2	10 min
39*1820*9800	1	1	16 min
39*1840*12020	1	1	17 min