

Atte Juujärvi

SAHALAITOKSEN KÄYTTÖASTEEN PARANTAMINEN

SAHALAITOKSEN KÄYTTÖASTEEN PARANTAMINEN

Atte Juujärvi
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotantotalous

Tekijä: Atte Juujärvi
Opinnäytetyön nimi: Sahalaitoksen käyttöasteen parantaminen
Työn ohjaajat: Kai Jokinen, Matias Vengasaho
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2017 Sivumäärä: 42 + 0 liitettä

Työ tehtiin Pudasjärvellä sijaitsevan Kontiotuote Oy:n sahalaitokselle ja kivi-vaamolle. Työn tavoitteena oli sahall sijaitsevan lajittelun ja rimottamon käyttöasteen nostaminen. Lisäksi tavoitteena oli saada tilastoituja tietoja tämänhetkisistä ongelmakohtista. Sahan jälkipään sahatavaran käsittely on tällä hetkellä pullonkaula, joka estää riittävän kuivatavaran käsittelyn.

Työ suoritettiin tekemällä häiriöseuranta sahalaitoksen lajittelussa ja rimottamossa. Linjastojen häiriöt ja katkot sekä niiden kestot kirjattiin muistiin ja taulukoitiin arvioitavaksi. Tuloksia arvioimalla löydettiin keskeiset häiriötekijät, joita olivat rimotuskoneen hitaus, häiriöalttiit kiramot ja hitaat kuljettimet. Opinnäytetyössä etsittiin ratkaisuja löydettyihin ongelmiin ja tutkittiin nippukoon kasvattamisen vaatimia investointeja ja siitä saatavia hyötyjä.

Työn tuloksena saatiin kattava raportti lajittelun sekä rimottamon katkoista ja niiden syistä että kehitysehdotuksia laitteisiin käyttöasteen nostamiseksi. Tulosten perusteella lajittelun ja rimottamon käyttöastetta voidaan nostaa investoimalla uuteen rimotuskoneeseen ja kiramoon rimottamossa, investoimalla kameralla toimivaan lajitteluun sekä kasvattamalla sahatavarakuljettimien nopeutta. Työssä tultiin myös siihen tulokseen, ettei nippukoon kasvatus ole kannattava investointi, koska nykyistä suuremmat niput eivät mahdu lokeroihin. Kontiotuote voi hyödyntää opinnäytetyön tuloksia sahalaitoksen investoinneissa.

Asiasanat: käyttöaste, käynnissäpito, tuottavuus

ALKULAUSE

Tämä opinnäytetyö on tehty Pudasjärvellä sijaitsevalle Kontiotuote Oy:n hirsitalotehtaalle. Kiitän mahdollisuudesta työhön Kontiotuotteen tuotantopäällikköä Tapio Anttosta ja teknistä päällikköä Harri Hiltulaa. Erityiskiitokset työn sahalaitoksen esimiehelle ja työn ohjaajalle Matias Vengasaholle. Kiitokset myös sahalaitoksen sekä kuivaamon henkilökunnalle myönteisestä asenteesta työtäni kohtaan. Lisäksi haluan kiittää Oulun ammattikorkeakoulun yliopettaja Kai Jokista työn ohjaamisesta.

Oulussa 27.2.2017

Atte Juujärvi

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 KONTIOTUOTE OY	9
2.1 Tuotanto	9
2.2 Sahalaitos	9
2.3 Kuivaamo	13
3 KÄYNNISSÄPITO TUOTANNOSSA	14
3.1 Tuottava kunnossapito	14
3.1.1 Suunniteltu huoltoseisokki	14
3.1.2 Laitevika-aika	14
3.1.3 Aloitus- ja asetus aika	15
3.1.4 Vajaalla teholla ajo ja lyhyet pysähdykset	15
3.1.5 Prosessioista aiheutuvat laatutappiot ja hävikki	15
3.2 Tuottavuuden vaikutus taloudelliseen tulokseen	15
4 LAJITTELUN JA RIMOTTAMON KÄYTTÖASTEEN SEURANTA	16
4.1 Rimottamon seuranta	16
4.2 Lajittelun seuranta	22
5 KOLAVÄLIEN TÄYTTÖASTE	27
5.1 Rimottamon kolavälit	28
5.2 Lajittelun kolavälit	29
6 KEHITYSEHDOTUKSIA SAHAN JÄLKIPÄÄHÄN	32
6.1 Rimottamon kehittäminen	32
6.2 Lajittelun kehittäminen	33
7 NIPPUKOON KASVATUS	35
7.1 Kasvatukseen vaadittavat investoinnit	35
7.2 Suuremman nippukoon hyödyt	38
7.3 Suuremman nippukoon haitat	39
7.4 Investoinnin kannattavuus	39

8 YHTEENVETO	40
LÄHTEET	42

SANASTO

annostelija	Kuljettimella kiramoin jälkeen seuraava laite, joka annostelee sahatavaran kuljettimella oleville paikoille, eli kolaväleihin.
kiramo	Kuljettimella oleva laite, jonka tehtävä on erotella kassassa oleva sahatavara siistiin jonoon.
lokerot	Lajitellun sahatavaran väliaikaisia sijoituspaikkoja, joista sahatavara ajetaan rimottamoon.

1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ on tehty Kontiotuote Oy:lle. Työn aihe on tutkimus sahan jälkipään eli sahatavaran lajittelun ja rimottamon sekä kuivaamon toiminnan tehostamiseksi. Lähtötilanteessa sahan jälkipään kapasiteetti on Kontiotuote Oy:n pullonkaula, joka estää riittävän kuivatavaran käsittelyn.

Työn tavoitteena on löytää erilaisia ratkaisumalleja rimottamon ja lajittelun käytöasteen nostamiseksi. Lähtötilanteessa arveltiin, että kasvattamalla rimottamon ja kuivaamon nippukokoa saadaan nykyistä parempi tuottavuus rimottamoon ja kuivaamoon. Työssä arvioidaan nippukoon kasvatuksella saatavia hyötyjä ja haittoja sekä siihen vaadittavia investointeja ja vaikutuksia kuivaamoon. Työssä tutkitaan erilaisilla ratkaisumalleilla saavutettavia hyötyjä ja ongelmia.

Työssä seurataan sahalaitoksen lajittelun ja rimottamon häiriöitä, minkä jälkeen analysoidaan tuloksia ja vertaillaan häiriöaikoja. Linjaston tehokkuutta tutkitaan myös mittaamalla linjaston kolavälien eli kuljettimilla olevien sahatavarakappaleiden paikkojen täyttöastetta arvioimalla tavaran laadun ja koneiden vaikutusta siihen. Työn viimeisessä vaiheessa arvioidaan nippukoon kasvattamisen vaikutuksia kuivaamalla kuivaamon hoitajan kanssa.

Tuloksia pohditaan tuotannon näkökulmasta. Tavoitteena on analysoida suurimmat linjaston pysähdyksien aiheuttajat ja löytää ratkaisuja löydettyihin ongelmiin sekä tehostaa sahan jälkipään sekä kuivaamon tuotantoa.

2 KONTIOTUOTE OY

Kontiotuote perustettiin vuonna 1976. Yrityksen perusti pudasjärveläinen Timo Tirola, joka hankki alussa kenttäsiirrelin ja aloitti sahaustoiminnan myötä Kontio-tupien valmistuksen. Vuonna 1982 Kontiotuote siirtyi osaksi PRT-Forest-konsernia, joka on erikoistunut mekaaniseen puunjalostukseen ja valmistalojen myyntiin. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Jalo Poijula. (1.)

2.1 Tuotanto

Nykyään pudasjärveläinen Kontiotuote Oy on maailman suurin ja Suomen johtava hirsitalovalmistaja, jonka tuotantoa ovat hirsihuvilat, hirsitalot, saunat ja piharakennukset. Yhtiö tuottaa hirsirakennuksia yli 2 000 kappaletta vuodessa Suomeen sekä kansainvälisille markkinoille. Vuonna 2015 Kontiotuotteen liikevaihto oli 47 239 000 euroa ja liiketoiminnan tulos 1 076 000 euroa. (1; 2.)

Kontiotuotteen yksi vahvuuksista on tarkka tuotannon kokonaisuuden hallinta. Yhtiön tavoitteena on tehdä hirsi alusta loppuun itse, mikä sisältää kaikki tuotantoketjun välivaiheet valmiiseen tuotteeseen asti. Laatujärjestelmien, teknologian, huolellisen suunnittelun ja ammattitaitoisten ihmisten toiminnalla pyritään luomaan niin sanottua kontiolaatua (3.)

2.2 Sahalaitos

Kontiotuotteen sahalaitos on tuotantoketjun alkupäässä sijaitseva laitos, joka tuottaa männystä valmistettua sahatavaraa pääasiassa omaan käyttöönsä hirsiaihioiksi ja lautatavaraksi noin 70 000 kuutiometriä vuodessa. Osa sahatavaraasta menee myös myyntiin muille markkinoille. Sahaukseen menevä puu pyritään käyttämään mahdollisimman hyvin ja ekologisesti hyödyksi. Sahausprosessin sivutuotteena syntyvä hake myydään paperiteollisuuteen Kemiin. Kuori ja puru myydään raaka- ja polttoaineeksi lämpövoimaloihin. Sahalla työskentelee noin 18 työntekijää 1 - 2 vuorossa. (4.)

Sahan prosessi alkaa puutavaran tulosta tehtaalle. Puutavara-autot tyhjenetään mitta-aseman mittapöydälle, jossa ne lajitellaan lajittelukuljettimella laadun

mukaan erilaisiin tukkiluokkiin, joista pyöräkoneet siirtävät ne odottamaan sahausta. Sahaukseen siirtyvät tukit siirretään tukkipöydälle, josta ne siirtyvät automaattisesti kuorimakoneelle kuorittavaksi. Seuraavaksi tukit siirtyvät tukkimittarin kautta sahalle. Ennen sahausta mittari mittaa tukin mitat, joiden perusteella tukit kääntyvät sahalle optimaaliseen sahauskulmaan. Sahauksessa tukeista saadaan sivulautoja ja sydäntavaraa. Sydäntavara menee seuraavaksi lajitteluun ja sivulaudat jatkojalostetaan erilaatuisiksi laudoiksi ja sen jälkeen myös ne menevät kuvassa 1 näkyvään lajitteluun. (4.)



KUVA 1. Lajittelulinja

Lajittelu koostuu lajittelupisteestä, sahalta tulevasta kuljettimesta, sivulinjasta ja 25 pysty- sekä neljästä vaakalokerosta. Lajitteluun tulee sahatavaraa suoraan sahalta ja kuivattua sahatavaraa sivulinjalta uudelleenajoa varten. Lajittelussa kaikki sahatavara lajitellaan kokojen ja laatuojen mukaan välivarastointiin omiin lokeroihinsa kuvassa 2 oleviin pysty- sekä vaakalokeroihin. (4.)



KUVA 2. Pystylokeraja, joihin lajitellaan sahatavaraa

Sahan jälkipään viimeisessä osassa, rimottamossa sahatavara niputetaan ja rimotetaan sopiviksi nippuiksi käyttötarkoituksen mukaan. Valmiita nippuja näkyy kuvassa 3.



KUVA 3. Rimottamosta valmistuneita tuoretavaranippuja odottamassa kuivaamoon siirtymistä

Valmiit niput matkaavat seuraavaan käsittelyvaiheeseen kuivaamoon. Kuivaamosta paketoitava sahatavara tuodaan kuivatuksen jälkeen uudelleenajoon takaisin sahalaitokselle. (4.)

2.3 Kuivaamo

Kuivaamojen tarkoituksena on kuivata sahatavara sopivan laatuiseksi jatkotoimenpiteitä, kuten esimerkiksi lamellihirsien tai myyntipakettien valmistusta varten. Kontiotuotteen kuivaamo koostuu uudesta kuivaamosta, kuvassa 4 olevasta vanhasta kuivaamosta ja alun perin Pudasjärven kaupungin omistamasta ”kunnankuivaamosta”, jota pyritään käyttämään mahdollisimman vähän, sen vanhanaikaisuuden ja heikomman tehon vuoksi. (5.)



KUVA 4. Pyöräkone lastaamassa sahatavaraa vanhaan kuivaamoon

Kuivaamot toimivat siten, että rimottamosta valmistuva nippu siirretään pyöräkoneella kuivaamon kiskoilla oleville raudoille, tai vaunuille, jotka työnnetään kuivauskaappeihin. Kuivauskaapeissa niput kuivatetaan nostamalla kierrättämällä lämmintä ilmaa nipun kerrosten välissä. Nippujen kuivumisaika on sahatavaran laadusta riippuen noin 2 - 7 vuorokautta. Kuivatetut niput siirtyvät tämän jälkeen välivarastoinnin kautta seuraaviin työvaiheisiin, kuten jatkojalostukseen esimerkiksi liima-aihoiksi tai takaisin sahalle paketoitavaksi myyntiä varten. (5.)

3 KÄYNNISSÄPITO TUOTANNOSSA

Käynnissäpidolla tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla saadaan tuotantolinjat tuottamaan virheettömiä tuotteita parhaalla mahdollisella tehokkuudella. Yleisesti ajateltuna käynnissäpito sisältää tuotannon ja kunnossapidon toiminnot. Käynnissäpidon tavoitteita ovat

- odottamattomien seisokkien ja laitevikojen vähentäminen tai poistaminen
- lyhyet seisokit
- koneiden toiminta jatkuvalla huipputeholla
- asiakkaan määräämän laadun tuottaminen
- kunnossapitokustannusten pitäminen kilpailukykyisinä
- turvallinen työympäristö. (6, s. 20.)

3.1 Tuottava kunnossapito

Tuottavassa kunnossapidossa on olennaista tarkastella prosesseja hävikkien kautta. Myös tehokkuuteen pyrkivä niin sanottu LEAN-ajattelumalli korostaa hävikkitarkastelua ja hävikin vähentämistä. (6, s. 24.) Tuotantoprosesseista voidaan eritellä seuraavat hävikkityypit.

3.1.1 Suunniteltu huoltoseisokki

Huoltoseisokkeihin kuluva aika voidaan vähentää vähentämällä itse seisokkeja, tarkastelemalla, tehdäänkö huoltoa liikaa ja tehdäänkö huollossa oikeita asioita. Huoltoseisokkeja voidaan vähentää myös lisäämällä resursseja ja siten viedä seisokki nopeammin läpi. Resursseja lisätessä pitää kuitenkin tarkastella tuleeko se kalliimmaksi kuin saavutettava hyöty. (6, s. 24.)

3.1.2 Laitevika-aika

Laitevika-aikaa voidaan vähentää seuraamalla ja rekisteröimällä viat. Vian korjauksessa on keskeistä selvittää, mikä on vika, mikä on vian syy ja mitä asioita pitää muuttaa, jotta vika ei uusiutuisi. (6, s. 24.)

3.1.3 Aloitus- ja asetusajaka

Aloitus- ja asetusajat ovat monissa tuotantolaitoksissa kaikista suurimpia hävikin aiheuttajia. Tästä seuraa usein myös se, että tuotantolaitos pyrkii parantamaan tehokkuutta pidentämällä suoritusajakaoja. Seurauksena varastot kasvavat ja lisäävät varastohävikkiä ja varastojen käsittelytyötä. (6, s. 25.)

3.1.4 Vajaalla teholla ajo ja lyhyet pysähdykset

Muutamien sekuntien tai minuuttien pituiset pysähdykset mielletään usein tuotannon luonteeseen kuuluviksi ilmiöiksi, eikä niihin kiinnitetä erityishuomiota. Kun tuotannon katkoja aletaan mitata, usein huomataan, että lyhyissä katkoissa hävitään tuotantoa ja rahaa moninkertainen määrä verrattuna isoihin vikoihin verrattuna. (6, s. 25.)

3.1.5 Prosessivioista aiheutuvat laatutappiot ja hävikki

Prosessivioista aiheutuvat laatutappiot ja hävikki ovat esimerkiksi sahalla huonosta terästä aiheutuvaa hävikkiä. Tuotantolaitoksissa pitää olla järjestelmä, jonka avulla laatuvirheisiin puututaan käytettävissä olevilla keinoilla ja minimoidaan tuotantoprosessissa syntyvät laatuvirheet. (6, s. 25.)

3.2 Tuottavuuden vaikutus taloudelliseen tulokseen

Parantamalla tuotantotehokkuutta saadaan enemmän myytävää tuotantoa samalla työvoimalla ja samoilla koneilla. Tuottavuuden vaikutus tulokseen riippuu siis siitä, saadanko kasvava tuotanto myytyä hyvällä hinnalla asiakkaille. Jos kasvanutta tuotantoa ei pystytä myymään, tuotantotehokkuuden kasvulla voidaan myös vaikuttaa laitoksen palkkakustannuksiin vähentämällä ylitöitä ja vuoroja. (6, s. 28.)

4 LAJITTELUN JA RIMOTTAMON KÄYTTÖASTEEN SEURANTA

Lajittelun ja rimottamon käyttöastetta seurattiin tekemällä molempiin häiriöseurantaan 60 tunnin ajan jaksottamalla mittaus viiteentoista neljän tunnin mittauskertaan. Kummankin linjan ensimmäinen mittaus jätettiin huomioimatta tilastoissa mittauksen opettelu vuoksi. Häiriöseurannassa laskettiin aktiivinen työaika ja häiriöiden ja käyttökatkojen kestot ja syntymisajat. Jokaiselle katkolle pyrittiin antamaan selkeät syyt. Katkoksi määriteltiin jokainen kerta, kun rimottamon tai lajittelun kolakuljettimet pysähtyivät tai pysäytettiin.

4.1 Rimottamon seuranta

Mittaukset aloitettiin lähtötietojen perusteella sahalaitoksen ongelmallisimmasta osasta, eli rimottamosta. Rimottamon häiriöseurannasta kävi ilmi, että se on todellakin häiriöherkin ja käyttöasteeltaan huonoin sahan osasto. Kokonaiskäyttöasteeksi laskettiin koko mittausajalta 48,27 % ja keskimääräiseksi käyttöasteeksi mittauskerta kohden 48,21 %. Kaikki rimottamon katkot ja esiintymiskerrat sekä käyttöaste näkyvät taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Rimottamon tuotannossa yleisimmin esiintyneet katkot sekä käyttöaste

Tuotannon häiriöt	määrä(kpl)
kiramo syöttää lautoja vinoon	120
lautojen odottelu kiramolta	196
annostelija nakkaa laudan vinoon	191
lautojen asettelu	93
2 lauta samassa kolavälissä	43

rima roikkuu	49
hissin laskeminen	47
lokererohäiriö	8
rima syrjällään	94
kiramolla katkennut lauta	3

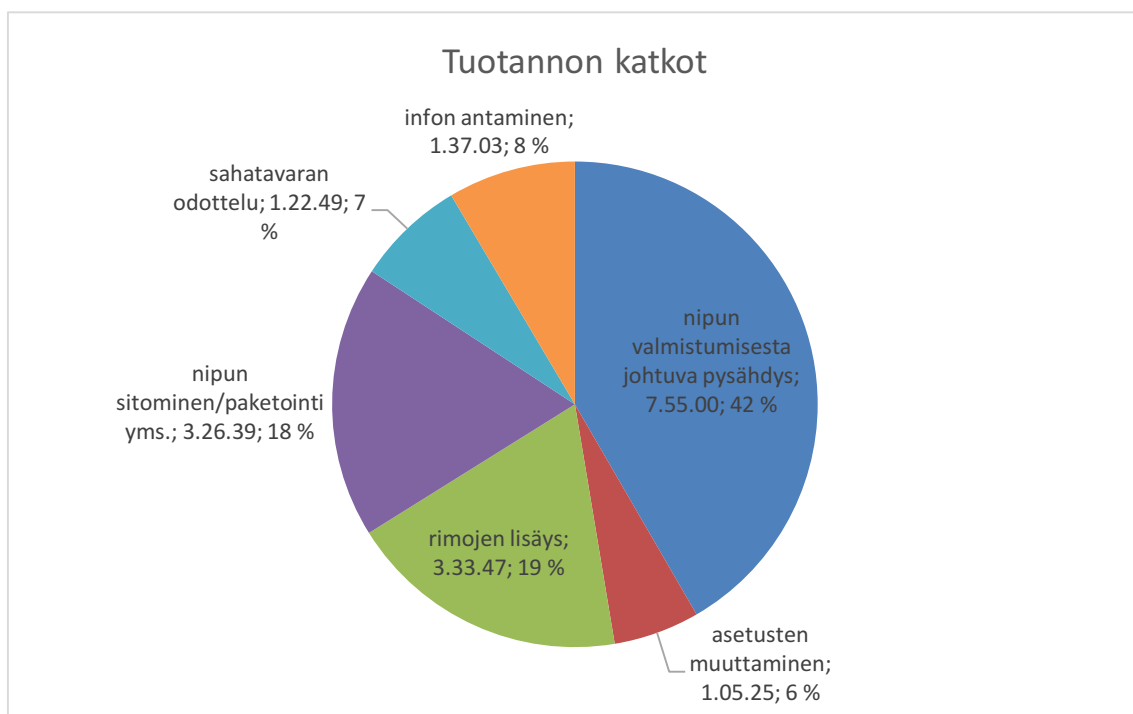
Tuotannon katkot	
nippu valmis	475
asetusten muuttaminen	157
rimojen lisäys	159
nipun valmistelu	154
sahatavaran odottelu	78
infon antaminen	37

kokonaismittausaika (tauot vähennetty)	50:21:30
kokonaishäiriöaika (tauot vähennetty)	26:03:07
kokonaiskäyttöaste (tauot vähennetty)	48,27 %
keskimääräinen käyttöaste/mittaus	48,21 %

Seurannan perusteella voidaan todeta, että rimottamossa on sekä tuotannolle tyypillisiä eli toiminnallisia katkoja, kuten asetusten muuttamista, sahatavaran odottelua, nipun paketoitua ja rimojen lisäystä. Tuotannossa tapahtuvien katkojen lisäksi rimottamossa on myös häiriöitä, kuten riman roikkumista rimakasetista, kiramon huonosta toiminnasta aiheutuvia sahatavaran käsin asettelua ja hissin laskemista manuaalisesti.

Mittauksessa ongelmaksi muodostui eri katkoille kohdistettujen häiriöaikojen tarkka laskeminen, koska tuotannolle ominaisille katkoille oli olemassa monesti monia syitä. Useista syistä on mahdoton sanoa tarkkaan, kuinka paljon aikaa kului yhteensä toimintoon katkon aikana. Esimerkiksi rimottamossa nipun valmistuksessa tyypillisesti neljästä työntekijästä yksi tai kaksi työntekijää lisää rimoja rimoituskoneen rimakasetteihin, yksi työntekijä paketoi valmiin nipun ja tarvittaessa yksi tilaa uutta sahatavaraa ja määrittelee uuden asetukset. Eri katkoille arvioitiin kuitenkin hyvin suuntaa antavat pituuden katkojen määrän ja tarkasti mitattavissa sekä arvioitavissa olevien katkojen perusteella.

Rimottamon tuotannolle tyypillisiä katkoja mitattiin 50 h 21 min aktiivisen työajan aikana noin 19 h, mikä on melkein nelinkertainen määrä verrattuna itse häiriöihin. Tuotannon eri katkot ja niiden osuus kokonaisajasta näkyvät kuvassa 5.



KUVA 5. Rimottamon tuotannossa tapahtuvat tuotannolle ominaiset katkot

Suurimmaksi katkon aiheuttajaksi selvisi nipun valmistumisesta aiheutuva pysähdys, joka tarkoittaa käytännössä nipun laskemista alas pakettihissillä, nipun siirtämistä sivuun ja hissien liikettä takaisin ylös. Tämän toiminnon keskimääräiseksi ajaksi arvioitiin 1 minuutti hissien liikuttamiseen kuluvan ajan ja työntekijän tarvittavien välimatkojen siirtymiseen kuluvan ajan perusteella.

Toiseksi eniten aikaa katkoissa kului rimojen lisäykseen. Normaalitylanteessa nipun valmistuessa kuvassa 6 näkyvät rimakasetit täytettiin ennen seuraavan nipun valmistuksen aloittamista ja tähän arvioitiin kuluvan aikaa keskimäärin 1 minuutti ja 21 sekuntia jokaisella katkolla. Huomion arvoista on myös se, että myöskin linjaston käydessä rimoja on lisäämässä koko ajan 1 - 3 työntekijää riippuen käytettävissä olevasta miehityksestä.

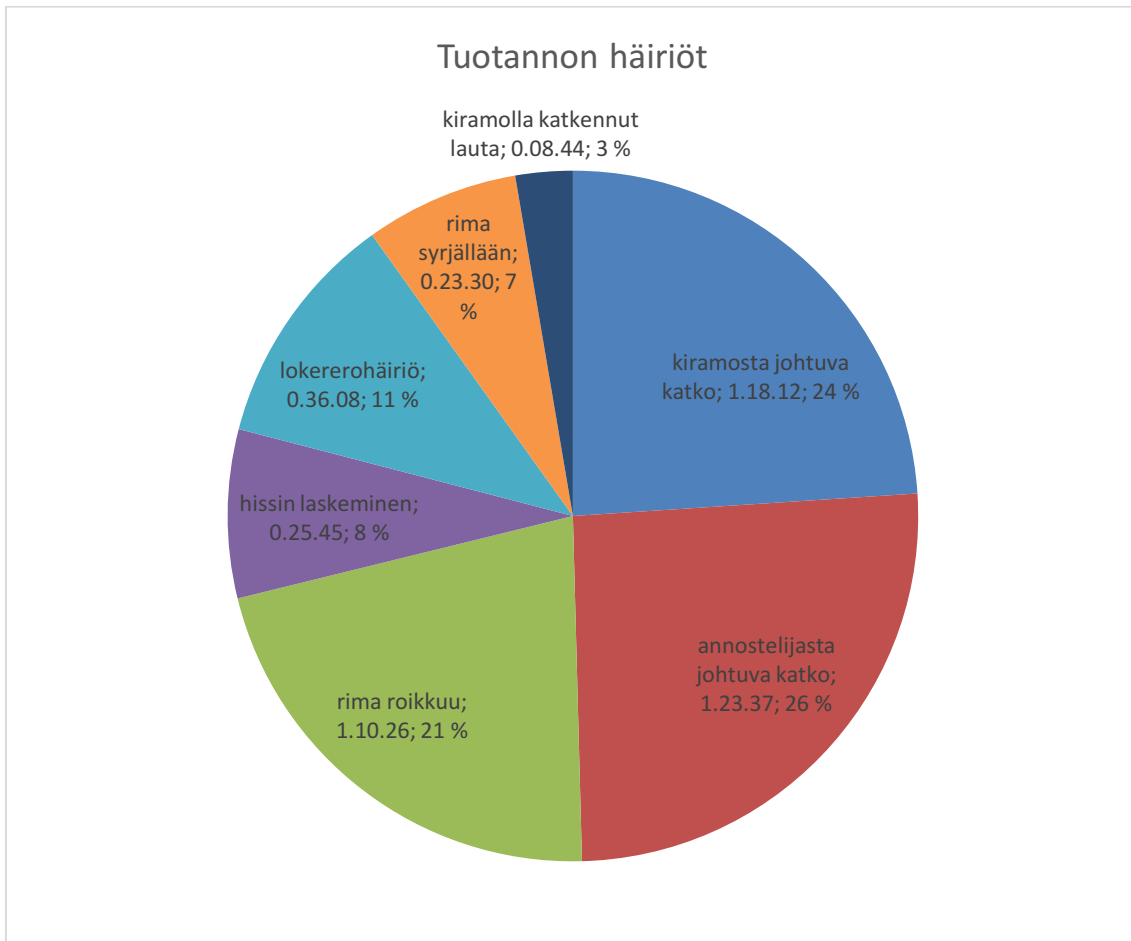


KUVA 6. Rimotuskone, rimotuskoneen seitsemän rimakasettia ja rimotuskoneen alla oleva pakettihissi, jolla lasketaan niput alas

Kolmas suuri katkojen aiheuttaja ja pidentäjä ovat valmiin nipun sitomiseen ja paketointiin kuluva aika, johon menee keskimäärin saman verran aikaa nipun valmistuessa kuin rimojen lisäykseenkin. Toisaalta nipun valmistelu ei sido jatkuvasti työntekijää samalla tavalla kuin rimojen lisäys, joten sen aiheuttamaa hävikkiä voidaan perustellusti pitää pienempänä.

Lisäksi tuotannossa kului katkoilla aikaa asetusten muuttamiseen ja sahatavaran tilaamiseen, sahatavaran odotteluun ja työntekijöiden infon antamiseen, eli kaikkeen keskusteluun, mitä työntekijöiden välillä tapahtui.

Rimottamon häiriöitä mitattiin 50 h 21 min pituisen mittausjakson aikana 5 h 26 min. Katkot näkyvät kuvassa 7.



KUVA 7. Rimottamon tuotannossa tapahtuvat häiriöt

Häiriöistä suurimmiksi osoittautuivat kuvassa 8 näkyvän kiramon eli laitteen, jonka tehtävä on järjestää ”sumpussa” oleva sahatavara siistiin jonoon ja annostelijan aiheuttamat katkot. Annostelijalla tapahtuvat häiriöt ovat aina seurausta kiramon huonosta toiminnasta. Yhteensä kiramosta aiheutuneisiin häiriöihin kului siis aikaa noin 2 h 42 min, mikä on 50 % häiriömäisistä katkoista. Vaikka nämä katkot ovat lyhyitä, keskimäärin 15 sekunnin mittaisia, ne ovat niin

yleisiä, että yhteenlaskettu häiriöaika paisuu suureksi. Mittausjakson aikana näitä kiramosta seuranneita häiriöitä tuli 643 eli keskimäärin lähes 13 tunnissa.



KUVA 8. Kiramo on syöttänyt lautoja vinoon ja aiheuttanut linjan pysäyttämisen

Toinen suuri häiriö rimottamossa mittausten perusteella on rimakasetista roikkuva rima, joka aiheuttaa koneen pysähtymisen, tai pysäyttämisen. Roikkuvat rimat aiheuttivat seisokkiaikaa 1 tuntia 10 minuuttia, joka on 21 % häiriöistä.

Muita yleisiä häiriöitä olivat pakettihissin toimimattomuus, lokerohäiriöt ja rimojen asettuminen syrjälleen nipun puutavarakerrosten väliin. Hissin häiriöissä hissi ei laskeutunut automaattisesti ja pysäytti linjan. Korjaustoimenpiteenä työntekijä joutui laskemaan hissiä manuaalisesti. Lokerohäiriöissä tietokoneen järjestelmä ei antanut tilata lokeroista uutta tavaraa ajettavaksi. Rimojen asettuminen syrjälleen osoittautui suhteellisen yleiseksi häiriöksi. Näitä häiriöitä tilastoiitiin 94 kappaletta koko mittausaikana. Vaikka rimojen oikein päin asetteluun kului vähän aikaa, niin häiriön sattuessa tulee aina yksi työvaihe lisää.

4.2 Lajittelun seuranta

Tutkimuksen toisessa vaiheessa siirryttiin mittaamaan lajittelun käyttöastetta ja toiminnan katkoja 60 tunnin ajaksi samalla tavalla kuin rimottamossa. Lajittelun kokonaiskäyttöasteeksi laskettiin 69,88 % noin 51 tunnin aktiivisen työajan ajalta ja keskimääräiseksi käyttöasteeksi 63,77 % jokaista neljän tunnin mittausker-
taa kohti. Lajittelussa tapahtuneet katot ja käyttöaste näkyvät taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Lajittelussa esiintyvät katkot ja käyttöaste

Tuotannon häiriöt	Häiriön esiintymiskerrat
Lautojen asettelu	91
Annostelija nakkaa laudan vinoon	39
Kiramo syöttää lautoja vinoon	64
Alempi vinovahti	8
Kolavahti	1
Kiramon silmän putsaus	1
Dimensiomittarin kuittaus	42
Ei vapaita lokeroita	9
Pystylokerot ruuhka	47
Huoltotyöt	3
Ruuhka vaakalokerot	15
Mittarampilla vino lauta tai lauta ei ole TP:ssä	13
Liian paljon hylkyä	27
Ylempi vinovahti	12
Metallinilmaisin	1
Väärää sahatavaraa linjalla	1
Hylkyluukku jumittui	1

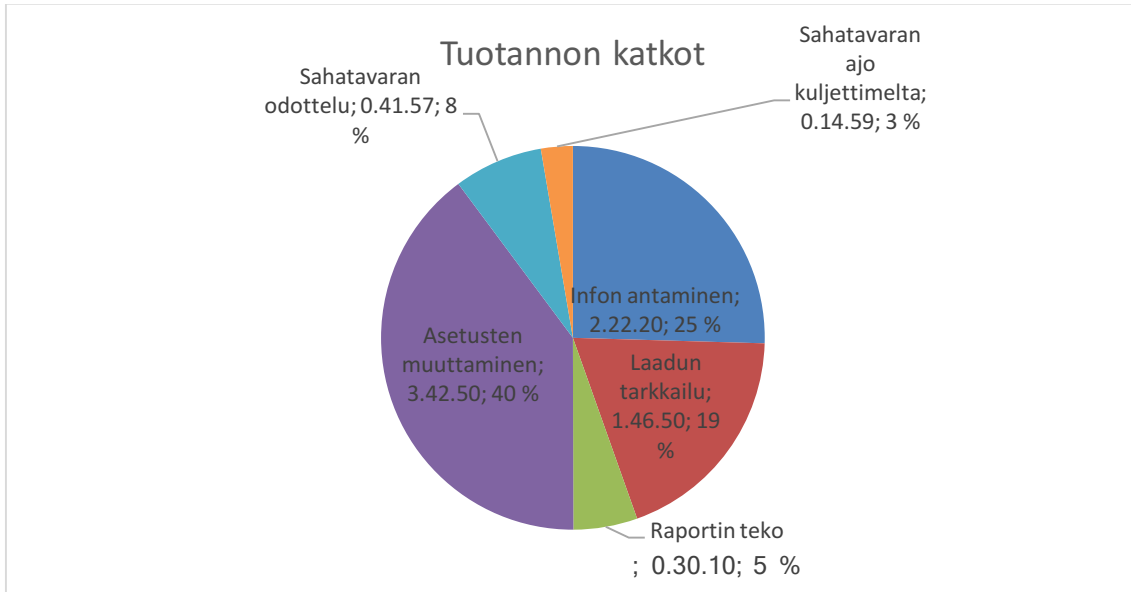
Tuotannon katkot	
Infon antaminen	32
Laadun tarkkailu	116
Raportin teko	8
Asetusten muuttaminen	99
Sahatavaran odottelu	13
Sahatavaran ajo kuljettimelta	9

Mittausaika (tauot vähennetty)	50:56:00
Häiriöaika (tauot vähennetty)	15:20:27
Keskimääräinen käyttöaste/mittaus	63,77 %
Kokonaiskäyttöaste (tauot vähennetty)	69,88 %

Rimottamon tapaan myös lajittelussa oli sekä tuotannolle tyypillisiä katkoja että häiriömäisiä katkoja. Lajittelun katkojen syykohtainen kesto-aika oli rimottamoa

huomattavasti helpompi arvioida, koska lajittelussa työskentelee pääsääntöisesti vain yksi työntekijä ja katkon sattua voi paremmin selvittää mihin aikaa käytetään. Myös itse katkot olivat lajittelussa yleensä vain yhdestä syystä johtuvia, mikä helpotti häiriöaikojen todellisuuden arviointia.

Lajittelun tuotannolle tyypilliset katkot, eli aloitus- ja asetusajat, työkavereiden infoaminen, laadun tarkkailu ja odottelut näkyvät kuvassa 9.



KUVA 9. Lajittelussa tapahtuvat tuotannolle ominaiset katkot

Suurin tuotannon luonteelle ominainen katko lajittelussa on asetusten muuttaminen eri sahatavaralaatujen ajojen välissä. Tähän kului mittausjakson aikana 3 h 43 min, mikä on 40 % tuotannon pysähdyksistä. Asetusten muuttamiseen liittyy myös odottelu edellisen sahatavaraerän siirtymisestä lokeroihin, ennen kuin aloitetaan uuden erän ajaminen.

Asetusaikojen jälkeen seuraavaksi suurin katkon aiheuttaja lajittelussa on työntekijöiden välinen infon antaminen, johon kului aikaa 2 h 22 min mittausjakson aikana. Infon antamiseen kuluu lisää lajittelussa se, että lajittelija kävelee monesti sahalle kertomaan asiansa ja näin työntekijöiden välimatka toisiinsa pidentää katkoja.

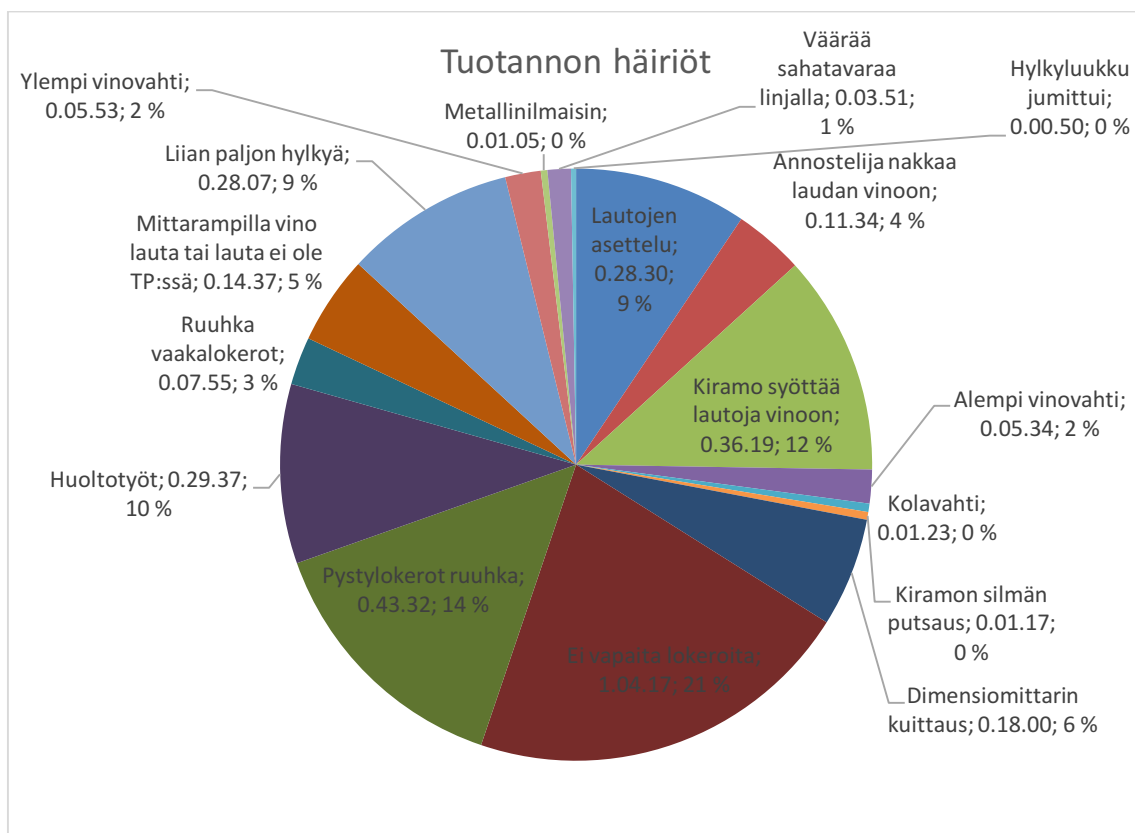
Kolmanneksi suurin linjalla aiheutuvista katkoista on laadun tarkkailusta aiheutuvat linjan pysäyttämiset. Tarkkaillessaan laatua lajittelijat joutuvat usein py-

säyttämään linjan mittaillakseen sahatavaran mittoja ja tutkiakseen esimerkiksi sahauslaadun laatua. Laadun tarkkailusta aiheutuneita katkoja tapahtui mittauksen aikana 1 h 46 min verran.

Edellisten katkojen lisäksi lajittelulinja on pysähdyksissä toisinaan myös siksi, että lajittelija on ajamassa kuivatavaraa linjastolle lajiteltavaksi sivukuljettimelta eli kuljettimelta, josta ajetaan kuivatettu tavara uudelleen lajiteltavaksi. Tämän lisäksi myös itse sahatavaran odotteluun kuluu toistuvasti aikaa. Mittausjakson aikana sahatavaran odotteluun kului noin 40 min.

Jokaisen vuoron lopussa lajittelijalla on tapana tehdä vuororaportti kuluneesta vuorosta ja sammuttaa koneet. Tähän kuluu kuitenkin aikaa vain noin 4 min vuorosta.

Lajittelussa tapahtuu myös paljon häiriöitä, jotka kirjattiin saman mittausjakson aikana ylös. Yhteensä häiriöitä mitattiin jakson aikana noin 5 h koko 51 h mittausajasta. Lajittelun eri häiriöt näkyvät kuvassa 10.



KUVA 10. Lajittelussa tapahtuvat häiriöt

Kuvasta 10 nähdään, että lajittelun häiriöistä suurin on ”ei vapaita lokeroita”, eli lajittelu pysähtyy, kun lajittelusta valmistuvalle sahatavaralle ei ole vapaata tilaa ja joudutaan odottamaan, että rimottamosta ajetaan lokeroita tyhjäksi. Vaikka näitä häiriöitä oli mittausjakson aikana vain yhdeksän, niin tämän häiriön tapahtuessa odotusajat ovat pitkiä.

Rimottamon tapaan myös lajittelussa kirammo tuottaa paljon häiriöitä. Kiramosta johtuviin häiriöihin kului mittausjakson aikana aikaa noin 1 h 15 min, mikä on vain alle puolet rimottamossa tapahtuvista kirammon häiriöistä. Kiramon toiminta on kuitenkin paljon parempaa lajittelussa, eikä kiramolla yleensä tarvita työntekijää järjestelemään sahatavaraa, vaan se toimii suhteellisen hyvin automaattisesti.

Pystylokeroiden ruuhkautuminen pysäytti lajittelulinjan mittausjakson aikana 62 kertaa ja aikaa kului yhteensä noin 50 minuuttia häiriöiden kuitaamisiin.

Lajittelulinjalla yleinen häiriö on myös dimensiomittarilla olevat roskat, jotka pysäyttivät linjan mittausjakson aikana 42 kertaa. Häiriöt pystyttiin ruuhkaantuneiden lokeroiden tavoin kuitaamaan lajittelupaikalta ja usein häiriöt ovatkin ”väärä hälytyksiä”, mutta pysäyttävät silti linjan.

Myös lautojen asettuminen linjalla oikeaan paikkaan ei aina onnistu ja syntyy ”mittarampilla vino lauta, tai lauta ei ole TP:ssä” -häiriö. Häiriön syntyessä lajittelijan on haettava linjalta lauta ja asetettava se käsin kuljettimelle uudestaan. Tähän häiriöön kului aikaa noin vartin verran mittauksen aikana ja häiriöiden määräkin jäin 13 kertaan, eli häiriö on suhteellisen pieni.

Lajittelulinjalla oleva hakku, joka tekee sahautuista lautojen ja lankkujen päistä haketta, pysäytti linjan mittauksena aikana 27 kertaa, kun hylkyä eli haketta tuli liian paljon. Häiriön sattuessa lajittelija joutuu usein tarkastamaan hakkulinjan ja kuluttamaan käynnissäpitoaika tarkasteluun.

Mittausjakson aikana tuli myös yksi suunnittelematon seisokki hakun hakekuljetimen katkettua ja tähän kului aikaa puolen tunnin verran. Suunnittelemattomat huoltoseisokit ovat lajittelussa kuitenkin hyvin harvinaisia ja vaikeasti ennakoitavia.

5 KOLAVÄLIEN TÄYTTÖASTE

Työssä mitattiin häiriöseurannan kaltaisella seurannalla rimottamon ja lajittelun kolavälien täyttöastetta 60 tunnin ajan kummaltakin linjalta. Kuvasta 11 näkyy sahatavaran sijoittuminen kolakuljettimen kolaväleihin.



KUVA 11. Rimottamon kolakuljettimella oleva tyhjä kolaväli

Mittauksessa laskettiin tyhjäksi jääneiden kolavälien määrä ajon aikana. Tyhjäksi jääneiden kolavälien ja tiedossa olevien nippujen sahatavarakappaleiden määrän perusteella laskettiin kolavälien täyttöaste.

5.1 Rimottamon kolavälit

Rimottamossa mitattujen kolavälien täyttöasteet eri laaduilla ja yhteenlasketut täyttöasteet näkyvät taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Rimottamon kolavälien täyttöasteet

Ajettava sahatavara	kolavälien täyttöaste
25x100 (kuiva)	0,741
25x100 (kova/myynti)	0,748
44x100 (kuiva)	0,868
44x125 (kuiva)	0,863
44x150 (kuiva)	0,873
22x100 (tuore)	0,857
25x100 (tuore)	0,896
25x125 (tuore)	0,949
32x100 (tuore)	0,895
38x125 (tuore)	0,933
53x150 (tuore)	0,933
47x175 (tuore)	0,977
53x175 (tuore)	0,938
75x150 (tuore)	0,924
75x160 (tuore)	0,986
Yhteensä	0,894

kolavälien keskimääräinen täyttöaste	0,895
kolavälien kokonaistäyttöaste	0,894
kuivatavaran täyttöaste	0,798
tuoretavaran täyttöaste	0,905

Kolavälien kokonaiskäyttöasteeksi rimottamosta mitattiin 89,4 %. Mittauksessa selvisi, että kuivatavaraa ajettaessa kolavälien täyttöaste jää 10,7 prosenttiyksikköä tuoretavaraa pienemmäksi. Selitys huonommalle täyttöasteelle on kuivatun sahatavaran erilainen nihkeämpi liikkuminen metallisilla kuljettimilla sekä kiramossa.

5.2 Lajittelun kolavälit

Lajittelussa kolavälien täyttöasteen mittausta hankaloitti se, että täysien kolavälien määrä jouduttiin myös laskemaan linjan liikkumisnopeuden perusteella ja mittauksessa jouduttiin häiriöseurannan tapaan käyttämään sekuntikelloa ajanottamiseen. Mitatut kolavälien täyttöasteen eri ohjelmilla ja nopeuksilla näkyvät taulukossa 4.

TAULUKKO 4. Lajittelun kolavälien täyttöasteet

Lajitteluohjelma	Linjan nopeus	Kolavälien täyttöaste
48, 75x150 2kpl/25 mmV	38	0,850
96, kuiva 25x100 V-moduuli	38	0,872
35,53x175 +25 mm	38	0,884
39, 63x200-25 MM	39	0,890
39, 63x200-25 MM	40	0,778
39, 63x200-25 MM	41	0,714
48, 75x150 2kpl/25 mmV	41	0,910
4, pikku-lamelli	41	0,737
44, 4x7/32 mm	42	0,889
44, 4x7/32 mm (1/2 tyhjiä)	42	0,965
25, uudelleenajo	42	0,887
4, pikku-lamelli	42	0,787
59, 50x100 kuiva T-moduuli	42	0,976
38x125 T-moduuli	42	0,878
32, 68x150	42	0,948
48, 75x150 2kpl/25 mmV	42	0,758
35,53x175 +25 mm	42	0,893
22, 32x100 lattialauta	42	0,909
45, kuiva 25x100 Vi-moduuli	42	0,905
23, 75x150	42	0,831
38x125 T-moduuli	43	0,899
45, 44 mm	43	0,810
7, seka-ajo 5 0mm	43	0,773
45, 44 mm	44	0,955
103, kuiva 25x125 V moduuli	44	0,877
104, kuiva 25x125 VI moduuli	44	0,859
32, 68x150	44	0,923
25, kuiva 47x175 moduuli	44	0,846
7, seka-ajo 50 mm	44	0,829
45, 44 mm	45	0,934
41, 38x125 VI mod	48	0,941
Yhteensä		0,862

Kolavälien kokonaistäyttöaste	0,862
Kolavälien keskimääräinen täyttöaste/mittaus	0,858

Lajittelun kolavälien kokonaistäyttöasteeksi mittausajalta laskettiin 86,2 %, joka on 3,2 prosenttiyksikköä heikompi, kuin rimottamossa. Mittaustulosta voidaan pitää yllättävänä, koska kiramo, jonka toiminta vaikuttaa suoraan myös kolavälien täyttöasteeseen, teki häiriöitä rimottamossa yli kaksinkertaisen määrän verrattuna lajitteluun.

Toinen huomattava ero verrattuna rimottamoon on, että kuivatavara meni lajittelulinjan läpi selvästi paremmalla käyttöasteella kuin rimottamossa. Kuivatavaran paremmalle käyttäytymiselle linjassa on syynä kuivatavaran tasaisempi tulo sivulinjalta.

Lajittelun kokonaiskäyttöasteen on 21,61 prosenttiyksikköä parempi kuin rimottamossa, joten siihen verrattuna 3,2 prosenttiyksikköä heikompi kolavälien täyttöaste on pieni ongelma.

6 KEHITYSEHDOTUKSIA SAHAN JÄLKIPÄÄHÄN

Työn tärkeimpänä tavoitteena oli tutkia rimottamon sekä lajittelun häiriötekijät ja niiden perusteella tehdä kehitysehdotuksia ja sitä kautta saada sahan jälkipäälle parempi käyttöaste. Mittausten perusteella rimottamon kehittäminen on asetettava etusijalle kehitettäessä sahan jälkipään toimintaa, koska tällä hetkellä lajittelu toimii noin 20 prosenttiyksikköä paremmalla käyttöasteella ja rimottamon tehostamisen myötä myös lajittelun käyttöaste paranisi.

6.1 Rimottamon kehittäminen

Tutkimusten perusteella eniten rimottamon toimintaa tauottaa nipun valmistumiset. Siihen kuluva aikaa ei voida poistaa, mutta kasvattamalla nippukokoa saadaan vähennettyä katkoja merkittävästi, koska suurempia nippuja ehtii valmistua vuoron aikana vähemmän ja näin valmiiden nippujen käsittelyä tulee vähemmän. Nippukoon kasvattaminen näkyisi myös nipun paketoinnin vähentämisenä. Valmiin nipun käsittelyä voitaisiin nopeuttaa myös muokkaamalla nipunsiirtohissiä nopeammaksi, jolloin uuden nipun valmistaminen voitaisiin aloittaa nopeammin.

Rimojen lisäys on rimottamossa toiseksi suurin syy linjan pysähtymisille ja ve-nyttää lähes aina katkon kestoa nipun valmistuessa. Rimotuskoneen rimakasettien täyttäminen käsin vaatii myös jatkuvasti 1 - 3 työntekijän panoksen tuoretavar-ajan ajossa. Kontiotuotteen henkilökunta monesti puhunut automaattisen rimotuskoneen hankinnan puolesta. Automaattinen rimotuskone vapauttaisi rimottamon henkilökuntaa muihin tehtäviin ja rimottamo toimisi hyvällä teholla kahden työntekijän eli rimotuskoneen hoitaja ja nipun sitojan voimin. Uuden rimotuskoneen investoinnin myötä saataisiin parannus ”rima syrjällään”- sekä ”rima roikkuu” -häiriöihin, joihin kului mittauksessa aikaa yli 1,5 h. Uuden rimotuskoneen asentamisen yhteydessä myös hissiä jouduttaisiin muokkaamaan tai uusimaan ja samalla olisi hyvä mahdollisuus korjata hissin tekemät häiriöt, jotka pysäyttävät tällä hetkellä linjan hyvin usein.

Tärkeä kehityskohde rimottamossa on myös nykyisen kiramon muokkaaminen tai uusiminen. Noin 640 kiramosta aiheutuvan häiriön perusteella parantavat toimenpiteet ovat aiheellisia.

Yksi syy kiramon huonoon toimintaan nähdyn perusteella yksi syy on sahatavaran liian jyrkkä lasku kuljettimella, jolloin tavara tulee ”sumpussa” kiramoon eikä kiramo kykene erottelemaan kaikkia lautoja tai lankkuja toisistaan. Tästä seurauksena kiramo syöttää lautoja vinoon ja sen seurauksena myös annostelija syöttää lautoja vinoon kolakuljettimelle ja työntekijä joutuu pysäyttämään kolakuljettimen asetellakseen lautoja paremmin. Häiriöiden lisäksi kiramon huono toiminta laskee kolavälien täyttöastetta, kun laudat jäävät ”sumppuun” kiramolle.

Suurempikokoinen kiramo pystyisi todennäköisesti erottelemaan sahatavaraa paremmin. Myös nykyisen lokeroilta tulevan kuljettimen nopeutta nostamalla ”sumpussa” tulevan sahatavaraa saataisiin muutettua tasaisemmaksi virtaukseksi. Kuljettimen nopeuden nostamisella vähennettäisiin kiramon häiriöiden lisäksi myös sahatavaran odotteluun kuluva aikaa rimottamossa.

6.2 Lajittelun kehittäminen

Lajittelussa pisimmät katkot tulevat ajettavien sahatavaraerien välissä asetusten muuttamisessa ja sahatavan odottelusta. Sivulinjan ja sahan kuljettimien nopeutta nostamalla odotusaikaa voitaisiin vähentää ja parantaa käyttöastetta. Kolakuljettimen nopeuden nostaminen kuitenkin vaikeuttaisi lajittelijan työtä, koska tällä hetkellä lajittelija joutuu tarkkailemaan omin silmin puun laatua. Kameralajittelu mahdollistaisi myös kolakuljettimennopeuden nostamisen ja lajittelija joutuisi ainoastaan valvomaan linjaston toimintaa.

Laadun tarkkailu aiheutti mittausjakson aikana 1 h 46 min katkoja. Kameralajittelu vähentäisi myös näitä katkoja merkittävästi ja kameralajittelu toimisi muutenkin ihmissilmää tarkemmin ja väsymättömämmin. Laatua tarkkaillessa huomataan myös usein, että sahatavaran sahausessa on tullut epätasaista laatua. Tähän ainoa ratkaisu on sahan toiminnan kehittäminen.

Yksi merkittävä häiriötekijä lajittelussa on vapaiden lokeroiden puute. Parantamalla rimottamon käyttöastetta voitaisiin suoraan vaikuttaa myös lokeroiden vapautumiseen lajittelussa ja parantaa lajittelunkin käyttöastetta.

Kiramosta johtuvia virheitä tuli lajittelussa mittausjakson aikana noin tunnin verran, mikä on vain lähes kolmannes rimottamon kiramion tuottamista häiriöistä. Lajittelussa näkyy tasaisen sahatavaravirtauksesta johtuva kiramion huomattavasti parempi toimivuus verrattuna rimottamoon. Kiramon toiminta parantuisi kuljettimien nopeuden kasvattamisella, jolloin kiramolle tulisi tehokkaammin sahatavaraa ja näin myös kolavälien täyttöaste kasvaisi.

7 NIPPUKÖÖN KASVATUS

Työn yhtenä keskeisenä osana oli tutkimus nippuköön kasvattamisen vaikutus tuotantoon. Vaikutuksia tutkittiin haastattelemalla kuivaamon henkilökuntaa ja arvioimalla ja mittaamalla nippuköön kasvattamiseen vaadittavia investointeja sekä laskemalla saavutettavia hyötyjä.

Tämänhetkisten noin 1,2 m korkeat ja 1,1 m leveät niput on tarkoituksena kasvattaa noin 2 m korkeaksi ja 1,5 m leveäksi niin, että tämänhetkisen kolmen nipun pinossa kuivaamossa ja varastoinnissa olisi tulevaisuudessa vain kaksi leveämpää nippua, joiden yhteenlaskettu korkeus olisi lähes sama kuin nykyisessä pinossa.

7.1 Kasvatukseen vaadittavat investoinnit

Jotta nippuköökä voidaan kasvattaa, on kuivaamoon, rimottamoon ja trukkeihin tehtävä investointeja, jotta suurempia nippuja pystytään käsittelemään. Investoitavia kohteisiin syvennyttiin kuivaamon ja sahalaitoksen henkilökunnan kanssa.

Eniten muutoksia täytyy tehdä kuivaamoihin. Uuden kuivaamon nipun siirtovau-
nuja täytyy pienentää sopivaksi yhdelle nippupinolle. Tällä hetkellä nipun siir-
vaunussa on kaksi nippupinoa rinnakkain kuvan 12 mukaisella tavalla.



KUVA 12. Pyöräkone lastaamassa nippuja Uuden kuivaamon vaunuun

Vaunujen kasvattaminen sopivaksi isoille nippupinoille ei ole mahdollista, koska silloin trukkien ulottuvuus ei riittäisi vaunun perälle. Vaunuja tarvittaisiin tulevaisuudessa myös lisää, niin että jokaisessa kuivauskaapissa olisi tulevaisuudessa kuusi vaunua nykyisen neljän sijaan.

Uuden kuivaamon vaunujen kiskoissa olevia toppareita jouduttaisiin kasvatuksen myötä siirtämään molemmista päistä noin 60 cm, että kuusi vaunua mahtuisi kiskoille peräkkäin. Vanhaan kuivaamon vaunujen tilalla olevia rullien päällä liikkuvia rautoja, joiden päällä nippuja liikutetaan, jouduttaisiin lyhentämään uudelle nippukoolle sopivaksi. Myös rautojen määrää jouduttaisiin lisäämään kahdella raudalla jokaista kuivauskaappia kohti. Rautojen siirtokiskoille ei tarvitse tehdä muutoksia, koska ne ovat tällä hetkellä sopivat myös uuden nippukoon vaatimille raudoille.

Kunnan kuivaamon käyttö pyritään pitämään mahdollisimman vähäisenä, joten sen vaatimiin investointeihin syvennyttiin vain hyvin vähäisesti, mutta vaunujen

ja toppareita muokkaamalla myös sinne mahtuisi suuremmat niput. Kuivamoissa tehtävät investoinnit ovat mahdollisia suhteellisen pienillä sijoituksilla eivätkä aiheuta suuria ongelmia.

Nippujen varastoinnissa täytyy huomioida, että nippujen leveyden kasvaessa nippupinojen päälle nostettavat kuvassa 13 näkyvät katot jäävät liian pieniksi ja niiden tilalle täytyy valmistaa uudet katot tai leventää nykyisiä tarvittava määrä.



KUVA 13. Nippuja varastoituna siirrettävien kattojen alla

Tällä hetkellä kattojen leveys on 1,3 m, eli katto menee nipun molemmista reunoista 10 cm. Uusien kattojen leveyden täytyy olla 1,7 m leveitä, että saadaan sama 10 cm ylitys nipun molemmille puolille.

Kasvattaessa nippujen kokoa suunniteltuihin mittoihin nippujen suurempi koko rajoittaa niiden siirrettävyyttä. Kontiotuotteella olevien pyöräkoneiden piikit ovat liian lyhyet suuremmille nipuille ja ne on vaihdettava pitempiin, jos nippukokoa kasvatetaan. Uuden nipun massa ja tilavuus kasvaisi jopa yli kaksinkertaiseksi, joten pyöräkoneiden kantokapasiteetti täytyy huomioida suunniteltaessa nippujen kasvatusta. Nykyisistä pyöräkoneista vain yksi kontiotuotteen kolmesta koneesta kykenisi kantamaan suunnitellun kaksinkertaisen nipun. Kahdessa pyöräkoneessa koneen perän paino ei ole kuivaamon henkilökunnan mukaan riittä-

vä. Suuremman nippukoon myötä koneet olisivat liian etupainoisia, vaikka nostovoima olisikin riittävä. Uuden nippukoon myötä tulee siis tarve uudelle pyöräkoneelle tai nykyisten koneiden painon lisääminen.

Tutkimuksen lopussa huomattiin, että lajittelun ja rimottamon välissä olevien pystylokeroiden tilavuus on rajoittava tekijä nippukoon kasvattamiselle. Lokeroiden tilavuudesta kysyttiin linjaston suunnitelleelta insinööri-toimisto Oy JB-Plan Ab:lta, jonka mukaan lokeroihin mahtuisi korkeintaan 1,4 m x 1,6 m nippuja. Jotta nippukoon kasvattamisesta saataisiin merkittäviä hyötyjä kuivaamolle, nippukoon pitäisi olla kuitenkin alun perin suunnitellun kokoinen. Nippukokoa kasvatettaessa täytyisi siis investoida suurempiin lokeroihin.

7.2 Suuremman nippukoon hyödyt

Nippukoon kasvatuksella pyritään nostamaan kuivaamon ja rimottamon käyttöastetta nykyisestä. Kasvatuksesta saatavia hyötyjä ovat seuraavat:

- nostojen määrän väheneminen kuivaamojen lastauksessa
- vähemmän ajoa rimottamon ja kuivaamon välillä
- nykyisten saman sahatavaralaadun erikokoisten nippujen vaihtaminen saman kokoisiksi
- vähemmän nipun valmistumis- ja sahatavaran odottelukatkoja rimottamossa
- trukkikuskin ei tarvitse laittaa kuivaamon vaunuihin pitkiä kalikoita nippujen väliin
- kuivaamojen täyttöasteen paraneminen uudessa kuivaamossa ja kunnan kuivaamossa.

Suurin mainituista hyödyistä on nostojen väheneminen lastauksessa. Vanhan kuivaamon kaappeihin mahtuu tällä hetkellä kuusi peräkkäistä kolmen nipun pinoa eli yhteensä 18 nippua, jotka lastataan kolmeen rautarivin päälle. Nostoja yhden kaapin täytössä tulee siis yhteensä 18 kappaletta ja kuusi alusrautaa. Isompia nippuja samaan tilaan mahtuu neljä peräkkäistä kahden nipun pinoa neljään vaunuun. Kuivauskaapin täyttöön suurilla nipuilla tarvitaan kahdeksan nostoa kahdeksan alusraudan päälle.

Uudessa kuivaamossa on tällä hetkellä kahdeksan kolmen nipun pinoa neljässä vaunussa, eli täyteen kaapilliseen tarvitaan 28 nostoa. Isompia nippuja kiskojen muokkauksella kuivauskaappiin mahtuisi kuusi rivillistä kahden nipun pinoja kuuteen vaunuun. Yhteensä kaapin täyttämiseen tarvittaisiin 18 nostoa ja lisäksi kuivaamon tila olisi käytössä suuremmalla täyttöasteella.

Suurempien nippujen valmistuminen rimottamalla kestää nykyisen nopeuden perusteella kaksi kertaa nykyistä pitempään, mikä näkyisi valmiiden nippujen käsittelykertojen puolittumisena.

7.3 Suuremman nippukoon haitat

Nippukoon kasvatuksessa tulee hyötyjen lisäksi myös haittavaikutuksia, sekä investoinnin kustannusten arviointia. Suurin haitta kasvatuksessa on kuiva-ajon lisääntyminen merkittävästi, sillä suuremmat niput eivät mahdu kuivatuksen jälkeen jatkojalostukseen, joten ne on ajettava lajittelun sekä rimottamon läpi uudestaan ja jaettava pienempiin nippuihin. Toinen vaihtoehto uudelleenajolle on muokata jatkojalostuspaikkoja sopivaksi uudelle nippukoolle.

7.4 Investoinnin kannattavuus

Investoinnissa saatavat hyödyt olisivat merkittäviä. Suuremmalla nippukoolla vähennettäisiin rimottamossa tapahtuvia katkoja noin puoleen ja nostettaisiin käyttöastetta merkittävästi. Myös sahatavaran siirtely ja lastaus kuivaamoon vähenisi huomattavasti ja säästöä tulisi ajankäytössä ja pyöräkoneiden polttoaineissa. Myös kuivaamojen täyttöaste paranisi.

Investointi vaatisi kuitenkin niin suuria sijoituksia, ettei se ole järkevää. Pyöräkoneiden, rimotuskoneen, nippujen varastoinnin ja kuivaamojen vaatimat investoinnit olisivat vielä mahdollisia, mutta lokeroiden uusiminen olisi sahalaitoksen mittakaavassa liian suuri investointi toteutettavaksi.

8 YHTEENVETO

Työn päätarkoituksena oli nostaa sahan jälkipään ja erityisesti rimotuskoneen käyttöastetta ja nostaa kolakuljettimien nopeutta. Työssä tarkasteltiin myös nippukoon kasvatuksen vaatimia investointeja ja hyötyjä käyttöasteen nostamiselle.

Työssä onnistuttiin selvittämään lajittelun sekä rimottamon keskisimmät toimintaa hidastavat ja käyttöastetta laskevat tekijät. Tulosten perusteella tiedetään, mitä osia tuotantoprosesseista täytyy kehittää. Rimottamon huonoon käyttöasteeseen on suurimpina syinä tutkimustulosten perusteella rimotuskoneen ja nipun laskuhissin hitaus sekä heikosti toimiva kiramo. Investoiminen kiramoon ja rimotuskoneeseen ovat kalliita, mutta nostaisivat käyttöastetta ja vähentäisivät työvoiman tarvetta. Parempi kiramo mahdollistaisi myös kolakuljettimen nopeuden nostamisen rimottamossa. Halpa ja hyödyllinen investointi olisi lokeroilta tulevan kuljettimen nopeuden kasvattaminen, joka vähentäisi odotteluaikoja ja saattaisi parantaa kiramon toimintaa.

Myös lajittelussa olevaa sahalta sekä sivulinjalta tulevan kuljettimien nopeuden nostaminen vähentäisi odotusaikoja ja tehostaisi toimintaa. Kolakuljettimien nopeuden nostaminen vaatisi lajittelussa automaattisen kameralajittelun, sillä nykyinen nopeus on jo maksimaalisen suuri, että lajittelua voidaan tehdä hyvällä laadulla.

Nippukoon kasvattamiseen vaadittavia investointeja ja hyötyjä saatiin tutkittua työn aikana kattavasti. Kustannusten määrää rahassa ei saatu tutkittua, koska se olisi laajentanut tutkimuksen liian paljon opinnäytetyön suositellun laajuuden yli. Tutkimuksessa selvisi, ettei nippukoon kasvattaminen ole mahdollista lokeroiden riittämättömän tilavuuden vuoksi.

Työn tuloksena saatiin vastaukset lähtötilanteessa asetettuihin tehtäviin, joten työtä voidaan pitää hyvin onnistuneena. Tulokset osoittautuivat Kontiotuotteelle tarpeellisiksi, sillä aiemmin vastaavanlaista tutkimukseen ja tilastoihin perustuvaa tietoa lajittelun sekä rimottamon toiminnasta ei ole ollut, vaan päätelmät ovat perustuneet tuntumaan ja kokemuksiin.

Tutkimustulokset tukevat Kontiotuotteen henkilökunnan tuntumaa tuotannon ongelma- ja kehityskohdista ja siten myös helpottavat päätöksentekoa investointien päätöksissä.

Itselleni opinnäytetyön suorittaminen antoi arvokasta kokemusta tutkimustyöstä, taulukkolaskennasta ja raportoinnista. Uskon pystyväni käyttämään työstä opittuja taitoja myös tulevaisuudessa hyväkseni.

LÄHTEET

1. Kontio pähkinänkuoressa. 2017. Kontiotuote Oy. Saatavissa:
<http://www.kontio.fi/fin/Kontiotuote-Oy/Kontio-pahkinankuoressa.632.html>.
Hakupäivä 19.2.2017.
2. Tehdas ja tuotanto. 2017. Kontiotuote Oy. Saatavissa:
<http://www.kontio.fi/fin/Kontiotuote-Oy/Tehdas-ja-tuotanto.664.html>. Haku-
päivä 26.1.2017.
3. Kontiotuote Oy. Helsinki. Suomen Asiakastieto Oy. Saatavissa:
<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/kontiotuote-oy/02430557/yleiskuva>.
Hakupäivä 19.2.2017.
4. Vengasaho, Matias 2017. Sahalaitoksen esimies, Kontiotuote Oy. Pudasjärvi. Keskustelut marraskuun 2016 – helmikuun 2017 aikana.
5. Juntunen, Marko 2017. Kuivaamon hoitaja, Kontiotuote Oy. Pudasjärvi. keskustelut 8.2.2017.
6. Laine, Hannu S. 2010. Tehokas kunnossapito. tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media Oy.