



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

SAHAN KÄYTETTÄVYYDEN KEHITTÄMINEN

Iisalmen Sahat Oy

TEKIJÄ: Aripekka Ryhänen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Aripekka Ryhänen	
Työn nimi Sahan käytettävyyden kehittäminen	
Päiväys	6.6.2017
Sivumäärä/Liitteet	20/1
Ohjaaja(t) Lehtori Pertti Varis	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Iisalmen Sahat Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Iisalmen Sahat Oy:n sahalinjaston käytettävyyttä. Yrityksen sahalinjastossa ilmeni häiriöitä, jotka aiheuttavat turhia seisokkeja ja näitä haluttiin vähentää. Opinnäytetyö rajattiin käsittelemään pienhäiriöitä, joita on eniten kaikista häiriöistä. Tavoitteeksi asetettiin selvittää, mitä nämä pienhäiriöt ovat ja mistä ne aiheutuvat, ja laatia alustava suunnitelma jatkotoimenpiteistä, joilla yritys voisi vähentää näiden häiriöiden määrää.</p> <p>Työ toteutettiin tutkimalla yleisesti sahateollisuuden toimintaa ja selvittämällä käytettävyyteen liittyvää teoriaa ja käsitteitä. Tietoa hankittiin aiheisiin liittyvästä kirjallisuudesta, aiheesta aiemmin tehdyistä opinnäytetöistä ja haastatteleamalla yrityksen työntekijöitä heidän kokemuksistaan. Käytännönsuoritus suoritettiin kolmen viikon ajanjaksolla, jolloin seurattiin sahalinjalla esiintyviä pienhäiriöitä ja kirjattiin ne muistiin.</p> <p>Lopputuloksena saatiin tehtyä listaus pienhäiriöistä ja niiden yleisimmistä esiintymispaikoista. Pienhäiriöiden syitä jouduttiin pohtimaan ainoastaan työntekijöiden kokemusten perusteella. Lisäksi saatiin tehtyä alustava jatkotoimenpidesuunnitelma, jonka avulla yritys voi lähteä kehittämään sahalinjan toimintaa ja vähentää häiriöiden määrää. Suunnitelma voi toimia hyvänä pohjana tuleville kehityksille.</p>	
Avainsanat saha, sahalinja, OEE, käytettävyys, kehittäminen	
julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Aripekka Ryhänen			
Title of Thesis Improvement of the Overall Equipment Effectiveness in a Sawmill			
Date	June 6, 2017	Pages/Appendices	20/1
Supervisor(s) Mr. Pertti Varis, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Iisalmen Sahat Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final year project was to improve the overall equipment effectivity of a sawline where some technical problems had caused unnecessary downtime. The work was commissioned by the sawmill Iisalmen Sahat Oy. The aim was to find out what are the minor faults that cause downtime, what causes the malfunctions and to draw up a preliminary plan for further actions that the company can take to reduce downtime.</p> <p>The project was started by researching sawmill industry and by finding out the related concepts and theory of the Overall Equipment Effectiveness. Information was gathered from related literature, previous studies and by interviewing employees of the company about their practical experiences. The practical part was conducted within a period of three weeks when short periods of downtime in the sawline were monitored and recorded.</p> <p>As a result of this project a list of short downtime periods was made. Reasons for short periods of downtime had to be considered by the experiences of the employees only. Also a preliminary plan for further actions to be taken was made. The preliminary plan can serve as a good basis for future improvements.</p>			
Keywords sawmill, sawline, OEE, functionality, improvement, effectiveness			
public			

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Iisalmen Sahat Oy:lle keväällä 2017. Työ tehtiin yhteistyössä yrityksen työntekijöiden kanssa.

Tahdon kiittää opinnäytetyöni ohjaajia lehtori Pertti Varista ja yrityspalvelupäällikkö Pentti Halosta toimivasta yhteistyöstä, kannustamisesta ja avusta jonka sain heiltä opinnäytetyöni aikana. Haluan myös kiittää Iisalmen Sahat Oy:n työntekijöitä ja erityisesti tehdaspalvelupäällikkö Aimo Honkaviitaa mahdollisuudesta tämän opinnäytetyön tekoon ja kannustamisesta sen etenemisen kannalta.

Erityiskiitokset haluan osoittaa perheelleni ja ystäväilleni, jotka jaksoivat tukea ja kannustaa minua niin opinnäytetyön kuin koko opiskeluideni aikana.

Kiitos!

Iisalmessa 6.6.2017

Aripekka Ryhänen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	IISALMEN SAHAT OY	7
3	SAHATEOLLISUUS	8
3.1	Sahateollisuuden historia	8
3.1.1	Vesisahat 1530-1860	8
3.1.2	Höyrysahat 1860-1920	8
3.1.3	Sähkösaat 1920-	9
3.2	Sahalinjat	9
4	OEE.....	10
4.1	Käytettävyys.....	11
4.2	Nopeus/Tehokkuus	12
4.3	Laatu	12
5	KÄYTETTÄVYYDEN KEHITTÄMINEN	13
5.1	Tutkimusten teko sahall.....	13
5.2	Saatujen tulosten tarkastelu ja pohdinta.....	14
6	SUUNNITELMA JATKOTOIMENPITEILLE	15
7	TULOKSET JA YHTEENVETO.....	17
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	18
	LIITE 1: LISTA HAVAITUISTA PIENHÄIRIÖISTÄ.....	19

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on lähteä kehittämään Iisalmen Sahat Oy:n sahalinjaston käytettävyyttä. Kehittämistarve lähti yrityksen puolelta, koska sahalinjastossa ilmenevät häiriöt vähentävät merkittävästi käytettävissä olevaa tuotantoaikaa.

Työ toteutetaan tarkkailemalla sahalinjastossa ilmeneviä häiriöitä ja erityisesti pienhäiriöitä, joita tämä työ on rajattu käsittelemään. Aluksi käydään läpi yleisesti sahatuotannon toimintaa ja käytettävyyden käsitteet ja teoria.

Käytännönosuus suoritetaan tarkkailemalla sahalinjaston toimintaa, kirjaamalla ylös esiintyvät pienhäiriöt ja niiden aiheuttajat. Näiden jälkeen yritykselle tehdään alustava suunnitelma, miten pienhäiriöiden määrää voitaisiin vähentää. Käytännönosuus tehdään yhdessä yrityksen työntekijöiden kanssa.

2 IISALMEN SAHAT OY

Iisalmen Sahat Oy on perustettu vuonna 1922. Yrityksellä on yli 90-vuotiset sahausperinteet. Yritys työllistää nykyisin noin 60 työntekijää. Vuonna 2001 valmistui yrityksen uusi, pitkälle automatisoitu, pelkkahakkuri pyörösahalinja. Tuotannosta tullut tavara toimitetaan ainoastaan rekkalasteittain teolliseen loppukäyttöön. (Iisalmen Sahat Oy)

Yrityksen tuotanto koostuu 70% kuusesta ja 30% männystä. Tuotanto kapasiteetti on noin 240 000 m³ vuodessa. Yrityksen metsäosasto hankkii noin 70% koko käytetystä raaka-aineesta. Keskeinen sijainti lähellä tie- ja vesireittejä ovat (Iisalmen Sahat Oy)

Yrityksen omistus on Antti Väyrysen, Masafumi Morikawan ja Petri Hämäläisen hallussa. Toimintajohtajana toimii Petri Hämäläinen ja tehdaspalvelupäällikkönä Aimo Honkaviita. (Iisalmen Sahat Oy)



KUVA 1 Iisalmen Sahat Oy (IPOWOOD)

3 SAHATEOLLISUUS

3.1 Sahateollisuuden historia

Sipi (2006, 9) toteaa, että sahatteollisuuden historian kehitys jakaantuu kolmeen erilliseen aika-kauteen, jotka määrittyvät käytetyn energialähteen mukaan. (Sipi, 2006, s.9)

3.1.1 Vesisahat 1530-1860

Ensimmäinen vettä energialähteenä käyttävä saha valmistui Saksassa 1300-luvulla. Sieltä ne levisivät Pohjois-Eurooppaan. Pohjoismaihin ensimmäiset vesisahat tulivat 1530-luvulla. Sahat perustettiin hyvin pitkälti seuduille, jossa käyttökohteiden läheisyys ja vientimahdollisuudet olivat hyvät. (Sipi, 2006, s.9)

Sahamylyt olivat pääosin rakennettu puusta. Vaakasuoraan siipirattaaseen johdettu vesi sai kierto-
kangen ja epäkeskon avulla teräkehän liikkeelle. Alkuun teräkehässä oli ainoastaan vain yksi terä, mutta 1700-luvulla Suomessa otettiin käyttöön hollantilaisten kehittämät niin sanotut hienoterät, joita voitiin asettaa useita rinnakkain. Terät oli asetettu siten, että osa teristä pelkkasivat tukin ja loput paloittelivat pelkan. Tämän aikakauden lopulla Englannissa kehitettiin pyörösaha ja vannesaha. (Sipi, 2006, s.9-10)

Valtiovalta pelkäsi metsien loppumista, joka haittasi sahatteollisuuden kehitystä. Vuonna 1734 annettiin määräykset, jotka sallivat sahaamisen ainoastaan suurien metsien lähetyvillä. Määräykset sisäl-
sivät tarkasti annetut rajat sallittuun määrään metsästä otettaviin tukkeihin. Nämä määräykset pysyivät voimassa aina vuoteen 1851, jolloin annettiin uusi metsäjärjestys, joka kiristi näitä määräyksiä ennestään. (Sipi, 2006, s.10)

3.1.2 Höyryzahat 1860-1920

Englannissa aloitettiin 1800-luvun alussa kehittämään höyryzahoja. Ruotsissa sahaus vapautettiin vuonna 1842 ja ensimmäinen höyry käyttöinen saha valmistui sinne vuonna 1848. Suomessa höyryzahat pysyivät kiellettyinä vielä lähes 10 vuotta, kunnes vuonna 1857 ne tulivat luvallisiksi. 1870-luvulla rakennettiin useita höyryzahoja Suomeen, jonka johdosta Kotkan seudulle kehittyi merkittävä keskus, kun siellä sijaitsi vuonna 1878 koko Suomen kaikista 66: sta höyryzahasta kaikkiaan yhdeksen sahaa. (Sipi, 2006, s10.)

Ensimmäisissä höyryzahoiissa käytettiin tyypillisesti höyryvoimaa pyörittämään sahan varsinaista pääkoneistoa. Höyryvoima saatiin sahan viereen sijoitetusta voimalaitoksesta. Alkuun kehäsahojen iskuluvut olivat 100-150 iskua minuutissa ja syöttö sahaan tapahtui jaksoittain. 1900-luvulla syöttö muuttui jatkuvaksi, sahoihin kehitettiin syöttölaitteita ja näiden kierrosluku pystyttiin nostamaan 350 iskuun minuutissa. (Sipi, 2006, s.11)

3.1.3 Sähkösahat 1920-

Lopullisesti 1920-luvulla sähkö vakiinnutti asemansa yleisimpänä energianlähteenä sahausteollisuudessa. Tällöin yleisin sahaustapa oli läpisahaus, mutta 1930-luvulla yleistyi nelisahaus. Sähkön käytön, pneumatiikan, hydrauliiikan ja automatiikan ansiosta tuotantovaiheista on pystytty keventämään erityisen raskaita työvaiheita, mutta tärkeimmät saavutukset ovat tehon lisääntyminen, tavaran kiertonopeuden kasvaminen ja raaka-aineen parempi taloudellinen hyväksikäyttö. (Sipi, 2006, s. 11)

2000-luvulla kehitys- ja muutoskohteet ovat sijoittuneet tukkien mittaukseen, sahatavaran kuivauksen koneellistamiseen ja automatisointiin, kuivausmenetelmien kehitykseen ja kuivaustulosten parantamiseen. Asiakassuhteissa taas on pyritty vakiinnuttamiseen ja asiakkaan erityistoivomusten huomioon ottamiseen jo raaka-aine hankinnasta lähtien. (Sipi, 2006, s.11-12)

3.2 Sahalinjat

Sahalinjasto koostuu sahakoneista. Sahakonetyyppejä ovat kehäsaha, pyörösaha, vannesaha ja pelkkahakkuri. Linjasto voi koostua vain yhdentyyppisistä koneista, jolloin puhutaan puhtaasta linjasta tai sitten linjasto voidaan muodostaa eri tyyppisten koneiden yhdistelmästä. Puhtaat sahalinjat ovat nykyisin melko harvinaisia lukuunottamatta kehäsahalinjastoja. (Sipi, 2006, s.91-92)

Kehäsahalinja koostuu yleisimmin kahdesta peräkkäisestä kehäsahasta ja niiden perään sijoitetusta yhdestä tai kahdesta särmäyskoneesta. Kehäsahat irroitaa tukista sivut, jolloin muodostuu pelkka ja irroitettut sivut särmätään laudoiksi. Tälläisen linjaston kapasiteetti riippuu tukkien koosta, mutta on noin 35 – 45 000 m³ vuodessa. (Sipi, 2006, s.92)

Koska puhtaat sahalinjat ovat nykypäivänä harvinaisia, koostuu nykyiset sahalaitokset usein sahakoneiden yhdistelmästä, jossa koneet ovat sijoitettu joko peräkkäin tai rinnakkain. Yhdistelmälinjassa etuna on se, että yhdistelmiä voidaan laatia peräkkäin useita, jos tukkien koko ja linjan kapasiteettitarve niin vaatii. Lähtökohta yhdistelmälinjoissa on kuitenkin, että ensimmäinen pääkone määrittää koko linjaston nopeuden. (Sipi, 2006, s.95-96)

4 OEE

OEE tulee sanoista Overall Equipment Efficiency, tunnetaan suomeksi myös lyhenteellä KNL eli Käytettävyys, Nopeus, Laatu. Se on tuotantolinjojen tehokkuuden mittaustapa ja tunnusluku. OEE on kehitetty Japanissa 1970-luvulla ja nykypäivänäkin se on toimiva työkalu laadun parantamiseen ja tuotannon tehostamiseen. OEE-laskennalla voidaan selvittää yrityksen tuotantolinjoilla ilmeneviä pullonkauloja ja hukkakohtia. Sen avulla monimutkainenkin tuotantoprosessi saadaan muutettua yksinkertaiseksi ja ymmärrettäväksi dataksi, joka osoittaa tuotannon todellisen tehokkuuden. (Novotek Finland Oy b)

$$\begin{aligned}
 \text{OEE} &= \text{Käytettävyys} \times \text{Nopeus} \times \text{Laatu} \\
 &= 0,89 \times 0,89 \times 0,94 \\
 &= 0,744574 = \mathbf{74\%}
 \end{aligned}$$

Teoreettisesti OEE luku voisi olla 100%, jolloin koneet toimisivat ilman seisahduksia tai häiriöitä ja tuotettu tavara olisi hyvä laatuista, mutta käytännössä se on lähes mahdoton. OEE-luvulle on annettu niin sanottu World Class-taso, johon tuotantolaitosten lukuja verrataan. Tähän World Class-tasoon luokitellaan 85% tai paremmat. Yli 80% OEE-luku osoittaa, että tuotantolinja toimii tehokkaasti, tauot ovat jaksotettu, huollot ja korjaukset ovat nopeita. Tästä huolimatta yleisesti hyvä tuoksena pidetään noin 60% OEE-lukua. (Varis, 2015)



KUVA 2 OEE-kaavio (Varis, 2015)

OEE:n päätavoite on minimoida merkittävimmät tuotantohävikit, jotka tunnetaan myös nimellä "Six Big Losses". Kun nämä hävikit ja osa niihin vaikuttavista tekijöistä on tiedossa, voidaan niitä alkaa seurata ja kontrolloimaan. Taulukossa 1 on lueteltu nämä suurimmat hävikit, OEE-luokka ja esimerkki tilanne. (Novotek Finland Oy b)

Taulukko 1 Merkittävimmät tuotantohävikit (Novotek Finland Oy b)

"Six Big Losses"	OEE-luokka	Esimerkki tilanne
Odottamattomat laiteviat	Käytettävyyshäviö	<ul style="list-style-type: none"> • Tuotantolaitteen rikkoutuminen • Odottamattomat huoltotoimet • Työkalujen rikkoutuminen • Muut järjestelmäviat
Asetukset ja säädöt	Käytettävyyshäviö	<ul style="list-style-type: none"> • Tuotevaihdot • Materiaalipula • Puhdistukset • Säättötoimet • Käynnistykset
Lyhyet pysähdykset	Nopeushäviö	<ul style="list-style-type: none"> • Ruuhkatilanteet • Raaka-aineista johtuvat ongelmat • Syöttöviat • Lähettämön hetkellinen alikapasiteetti
Alentunut käyntinopeus	Nopeushäviö	<ul style="list-style-type: none"> • Prosessin liikakuormitus • Virheelliset säädöt • Laitteiston kuluneisuus • Prosessihenkilöstön tehottomuus
Käynnistysvaiheessa valmistetut huonolaatuiset tuotteet	Laatuhäviö	<ul style="list-style-type: none"> • Käynnistysvaiheesta aiheutuva hävikki- ja ylituotanto
Laatuvirheistä ja uusintatyöstä aiheutuvat häviöt	Laatuhäviö	<ul style="list-style-type: none"> • Laatukriteerit täyttämätön tuotanto • Uusintatyötä vaativa virheellinen tuotanto

4.1 Käytettävyys

Käytettävyydellä seurataan kaikkia tuotantolinjastossa tapahtuneita pysähdyksiä ja häiriöitä, jotka keskeyttävät tuotannon. Tällaisia syitä ovat esimerkiksi laitehäiriö, materiaalipuute, tuotevaihto, asetuksenmuutos tai huoltotoimenpide. Nämä häviöt voidaan jakaa kolmeen osioon: laitevikaseisokit, odotusaika ja prosessikatkokset. (Novotek Finland Oy a & Holopainen, 2011)

Käytettävyydellä selvitetään, kuinka suunniteltu tuotantoaika on käytetty tuotteiden valmistukseen. Suunniteltu tuotantoaika saadaan vähentämällä työvuoron pituudesta pakolliset taukojen pituudet. Tehollinen tuotantoaika taas saadaan laskettua, kun suunnitellusta tuotantoajasta vähennetään seisokit. Näiden avulla voidaan laskea käytettävyysaste. (Novotek Finland Oy a & Varis, 2015)

$$\text{Suunniteltu tuotantoaika} = (\text{Vuoron pituus} - \text{Tauot}) = (480 - 60) = 420 \text{ minuuttia}$$

$$\text{Tehollinen tuotantoaika} = (\text{Suunniteltu tuotantoaika} - \text{Seisokit}) = (420 - 45) = 375 \text{ minuuttia}$$

$$\begin{aligned} \text{Käytettävyys} &= \text{Tehollinen tuotantoaika} / \text{Suunniteltu tuotantoaika} \\ &= 375 \text{ min} / 420 \text{ min} = 0,89285 = \mathbf{89\%} \end{aligned}$$

4.2 Nopeus/Tehokkuus

Nopeudesta käytetään myös jossain tapauksissa tehokkuus käsitettä. Tällä huomioidaan alentuneeseen tuotantonopeuteen liittyvää hukkaa. Syitä alentuneelle tuotantonopeudelle ovat esimerkiksi huono raaka-aine, operaattorin tehottomuus tai kulunut laite. Nopeuden/Tehokkuuden laskemiseen on useampi erilainen kaava, mutta lopputuloksena niistä tulee kaikista sama. Tässä esitetään kaava, jota on käytetty erään opintojakson aikana. (Varis, 2015 & Novotek Finland Oy a)

$$\begin{aligned} \text{Nopeus/Tehokkuus} &= (\text{Tuotantomäärä} / \text{Tehollinen tuotantoaika}) / \text{Optimaalinen tuotantokyky} \\ &= (10\,000 \text{ kpl} / 375 \text{ min}) / 30 \text{ kpl/min} = 0,88889 = \mathbf{89\%} \end{aligned}$$

4.3 Laatu

Laatutekijä ilmoittaa kuinka suuri osa tuotantomäärästä luokitellaan hyväksytyjen tuotteiden joukkoon. Jos tuotteen valmistus ei onnistu ensimmäisellä kerralla, se lasketaan laatuhävikkiin. Nämä tuotteet voidaan ohjata uusintatyötä vaativiin tai huonolaatuisiin, josta aiheutuu kuluja yritykselle. (Novotek Finland Oy a&b)

$$\begin{aligned} \text{Laatu} &= (\text{Hyväksytyt tuotteet} - \text{Tuotantomäärä}) \\ &= 9400 \text{ kpl} / 10\,000 \text{ kpl} = 0,94000 = \mathbf{94\%} \end{aligned}$$

5 KÄYTETTÄVYYDEN KEHITTÄMINEN

Tässä opinnäytetyössä lähdettiin selvittämään millaisilla muutoksilla yrityksen olisi mahdollista vähentää sahalinjastossa ilmeneviä häiriöitä. Yritys on nimennyt erityyiset häiriötyypit, joita sahalinjastossa esiintyy. Erilaisia häiriöitä on esimerkiksi pienhäiriöt, mekaaniset häiriöt, ei vapaata lokeroa, ruuhka, eränvaihto, sähköinen häiriö ja teränvaihto. Pienhäiriöihin luokitellaan kaikki häiriöt, jotka aiheuttavat sahalinjastoon alle kolmen minuutin seisokin. Pienhäiriöistä ei kirjautu muuta merkintää järjestelmätietoihin kuin seisokin pituus ja niiden lukumäärä. Tällöin yritykselle selviää ainoastaan, kuinka paljon pienhäiriöitä on, mutta ei mitään tietoa mitä nämä häiriöt ovat ja mitkä ovat niiden juurisyyt. Näin syntyy häiriödataan niin sanottu musta aukko, joka osoittaa yhden häiriötyypin aiheuttavan tietyn suuruisen osuuden kaikista häiriöistä ja kuinka paljon se aiheuttaa kustannuksia yritykselle. Kuvassa 3 näkyy viisi suurinta häiriötyyppiä vuodelta 2016, niiden suuruus, kesto ja aiheutuneet kustannukset yritykselle.

Häiriöt 2016			
	Riviotsikot	Summa / Prosenttia	Summa / Kesto (h)
4	Pienhäiriö	9,03 %	369,28
5	Mekaaninen	4,43 %	181,13
6	Ei vapaata lokeroa	3,04 %	124,09
7	Ruuhka	3,00 %	122,67
8	Eränvaihto	2,15 %	87,80

KUVA 3 Viisi suurinta häiriötyyppiä vuodelta 2016 (Honkaviita, 2017)

Kuten kuvan 3 taulukosta huomaa on pienhäiriöt noin 9% kaikista häiriötyypeistä ja ollen näin suurin häiriötyyppi. Se aiheuttaa tuotantoon lähes 370 tunnin seisokin, mikä on todella paljon ottaen huomioon sen, että kyseisestä häiriötyypistä ei saada muuta tietoa kuin niiden lukumäärä ja yhteispituus.

5.1 Tutkimusten teko sahalla

Opinnäytetyön käytännönoisuus suoritettiin tarkkailemalla sahalinjaston toimintaa paikan päällä. Tarkkailujakso suoritettiin kolmen viikon aikana. Tässä seurattiin sahalinjastossa ilmeneviä häiriöitä ja erityisessä tarkkailussa oli pienhäiriöt, joihin työ päätettiin rajata yrityksen toiveesta. Seuranta suoritettiin sahurin kanssa tarkkailemalla sahalinjastoa kuvaavia kameroita hyödyntäen. Seurannassa kirjattiin ylös pienhäiriöiden nimiä, jonka avulla yritys voi alkaa myöhemmässä vaiheessa tutkia löytykö pienhäiriöiden juurisyyt. Alun perin seurannassa oli myös tarkoitus kirjata pienhäiriöiden syyt ylös, mutta heti alkuvaiheessa se osottautui todella vaikeaksi, joten se osuus pyrittiin selvittämään haastatteleamalla työntekijöitä, joilla voisi olla kokemuksen kautta tullutta tietoa näistä pienhäiriöistä. Kaikkien pienhäiriöiden syyt ei tiedetä tai syy on sama kuin häiriö esimerkiksi nopeuden muutokset kirjautuvat pienhäiriöiksi. Taulukko 2: een on kirjattu esimerkkejä, kuinka näitä häiriöitä kirjattiin muistiin.

Taulukko 2 Häiriöiden kirjaamiset muistiin

Häiriö	Selite	Syy
Mekaaninen	Johteen hitsaus	-
Pienhäiriö	Ajonopeuden nosto	-
Pienhäiriö	Sivusiirrolla lautoja vinossa	Tukki ollut katkennut alun perin
Ruuhka	-	-

Seurannassa kirjattiin myös ylös muitakin häiriöitä, mutta niihin ei paneuduttu, ellei se ollut jollain tapaa erikoinen.

5.2 Saatujen tulosten tarkastelu ja pohdinta

Kun tarkastellaan saatuja tuloksia, voidaan päätellä, että osa ilmenevistä pienhäiriöistä on sellaisia joita ei voida täysin välttää, mutta niiden määrää voidaan pyrkiä vähentämään. Tällaisia ovat esimerkiksi mittaukseen pysäytys, laudan mittojen muutos/korjaus ja ajonopeuden muutos.

Osa pienhäiriöistä taas johtui laiteviasta joko sahalinjastossa tai varastointi lokerikolla. Varastointi lokerikolla laitevika ei itse pysäytä sahalinjaa, mutta se aiheuttaa ruuhkan lokerikolle, jonka takia sahalinja on pysäytettävä. Useamman kerran lokerikolle aiheutui ruuhkaa sen takia, kun lauta oli jäänyt jumiin kuljettimen pudottajaan ja aiheutti siihen kohdalle tukoksen. Näiden syynä on työntekijöiden mukaan se, että osassa pudottajissa on välystä laakereissa, joten pudottaja ei toimi kunnolla ja se aiheuttaa, että laudat voivat jäädä jumiin lokerikolla. Sahalinjastossa ilmeni taas laitevika, kun pelkka pysähtyi useamman kerran joko pelkkahakkurilla tai profilointisahalla. Näiden syyksi sahuri epäili sitä, että puut olivat vesisateen takia märkiä ja märkä sahanpuru peitti valosilmän pelkkahakkurilla tai profilointisahalla.

Kaksi yleisintä kohtaa, joissa pienhäiriöitä ilmeni, olivat särmälinjan sivusiirto ja dimensiopään sivusiirto. Näissä kohteissa yleinen pienhäiriö oli, että särmät tai valmiit laudat menivät päällekkäin tai poikittain ja tämän takia sahurin oli pysäytettävä sahalinja. Särmälinjan sivusiirrolla syy on selkeä ja helposti korjattavissa, koska suurin syy on sivusiirron ketjujen huono kunto. Ketjut ovat kuluneet ja venyneet, sekä niiden alla oleva pintamateriaali on kulumisen takia hyvin epätasainen, jonka takia ketju "hyppii" ja saattaa aiheuttaa lautojen päällekkäin menemisen. Erityisesti talviaikaan tällä kohdalla on paljon pienhäiriöitä, koska silloin tukit ovat jäisiä ja leikkuunesteet lisäävät liukkaita.

Kun tarkastelee näitä ilmeneviä pienhäiriöitä OEE-tekniikassa esiin tulleiden "Six Big Losses" näkökulmasta, lukeutuvat sahalinjastossa yleisimmin ilmenevät häiriöt käytettävyyden- ja nopeushäviöihin. Laatuhäviöissä tarvittavia uusintatöitä ei sahatteollisuudessa käytetä, joten niiden määrä on melko vähäistä, toki laatuluokka vaihteluita voi ilmetä. Mutta suurimmat ongelmat näiden perusteella ovat juuri käytettävyyden ja nopeuden/tehokkuuden puolella.

6 SUUNNITELMA JATKOTOIMENPITEILLE

Jatkotoimenpiteet olisi hyvä aloittaa kartoittamalla selkeästi havaitut ongelmapisteet linjasta. Esimerkiksi käytännönsuuden aikana tehtyjen haastatteluiden perusteella yksi kohde on särmäyslinjan sivusiirto. Tällä linjalla esiintyy useita pienhäiriöitä, joiden määrään vaikuttaa vuodenaika, linjaston sahausnopeus ja tukin koko. Suurin syy häiriöistä aiheutuu sivusiirron ketjuista. Ketjut ovat kuluneet, joten pelkkahakkurilla sahatut sivulaudat pääsevät luistamaan erityisesti talviaikana. Ketjujen alla olevat pinnoitteet ovat myös epätasaisia, joten ketju ei kulje tasaisesti, joka aiheuttaa lautojen päällekkäin menemistä. Särmälinjan sivusiirto nähtävissä kuvassa 4.



KUVA 4 Särmälinjan sivusiirto (Ryhänen, 2017)

Työntekijöiden kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta kävi ilmi, että osalla sahureista on tapana antaa sahalinjan pyöriä vielä hetken, jos lokerikolla on ruuhkaa. Tämä johtaa siihen, että linjan pysähtyessä järjestelmään kirjautuu kaksi pienhäiriötä sen sijaan, että sinne kirjautuisi ruuhka tai ei vapaata lokeroa. Tässä ongelmaksi tulee, että pienhäiriöistä ei käy ilmi missä ongelma on, tiedetään vain, että linja pysähtyi. Jos järjestelmään kirjautuisi oikea häiriötyyppi, tämän perusteella voitaisiin lähteä selvittämään todellinen juurisyy. Tämän takia työnjohdon olisi tärkeää antaa tarkat ohjeet häiriöiden kuittauksiin, että häiriöihin löydetään oikeat juurisyyt, joiden perusteella häiriöiden määrää voidaan lähteä vähentämään.

OEE-tekniikan avulla voisi lähteä selvittämään tarkemmin nuita "pullonkaloja" ja häiriöiden juurisyyt, koska se osoittaa selkeästi missä suurimmat ongelmat sahalinjaston käytettävyydessä, tehok-

kuudessa ja laadussa ovat. Tämä opinnäytetyö voisi toimia hyvänä pohjatietona uudelle opinnäytetyölle, jossa paneuduttaisiin juuri tuon OEE-tekniikan avulla linjastoon ja siihen vaikuttaviin tekijöihin.



KUVA 5 Dimensiopään sivusiirto (Ryhänen, 2017)

7 TULOKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin kirjattua sahalinjassa ilmeneviä pienhäiriöitä. Tulosten perusteella voidaan myös huomata kohteet, joissa pienhäiriöitä ilmenee useimmiten. Alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoitus oli myös selvittää syitä näille pienhäiriöille, mutta sen huomattiin olevan hyvin vaikeaa, koska syyn etsiminen olisi aiheuttanut linjan toimintaan suurempi seisokkeja, joten syitä pyrittiin selvittämään työntekijöiden kokemusten perusteella. Osassa pienhäiriöissä taas ei voi nimetä selkeää syytä, koska esimerkiksi mittaukseen pysäytys on tarpeellinen tuotteen laadunvarmistuksessa.

Työnteossa sattui pieni virhe, koska käytännönsuudella keskityttiin pienhäiriöiden tutkimiseen. Tässä olisi ollut hyvä tarkkailla sahalinjaston toimintaan OEE-tekniikan avulla. Tämä virhe tapahtui osittain tekijän virheen takia, kun ei huomionnut asiaa riittävän laajalta kannalta, mutta osittain myös todella tiukan aikataulun takia. Tämän takia sahalinjan toimintaa olisi hyvä tarkastella esimerkiksi toisen opinnäytetyön teolla tuolla OEE-tekniikalla.

Kokonaisuutena työ oli onnistunut ja mielenkiintoinen. Tavoitteeksi asetettiin pienhäiriöiden selvittäminen, jossa onnistuttiin, mutta taas niiden syyt jäivät osittain epäselviksi. Alussa tavoitteeksi asetettiin myös tehdä alustava suunnitelma, miten yritys voisi lähteä jatkamaan näiden pienhäiriöiden vähentämistä ja siinäkin onnistuttiin. Aloituspalaverissa jo esille nousi hyvin tiukka aikataulu, jonka listasin olevan niin riski kuin vahvuus, koska selkeä päämäärä opinnäytetyölle tuli opinto-oikeuden loppumisen takia ja sen takia aikataulusta tuli tarkka. Käytännönsuudella huomasi, että pidemmällä aikajaksolla seurannasta olisi saanut laajemman ja olisi voinut vertailla esimerkiksi, kuinka vuodenaika vaikuttaa sahalinjan toimintaan ja häiriöiden ilmenemiseen. Loppujen lopuksi työ oli kuitenkin mielestäni onnistunut ja toivon, että se on kaikkia osapuolia tyydyttävä.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

HOLOPAINEN, Jukka. 2011. Höyläämön kokonaistehokkuuden kehittäminen. Savonia-ammattikorkeakoulu. Puutekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu: 2017-5-29.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/28870>

HONKAVIITA, Aimo. 2017. Käytettävyyssanalyysi 2016. Excel-datatiedosto. Iisalmen Sahat Oy. Iisalmi.

IISALMEN SAHAT OY. (ei pvm). *IPOWOOD Growth in Partnership* [Powerpoint-esitelmä]

IPOWOOD. (ei pvm) *Iisalmen Sahat Oy*. Haettu 2017-05-22 osoitteesta <http://www.ipowood.fi/userfiles/images/Sahatavarapaketteja.jpg>

KAUPPINEN, Sami. 2012. Tuotantokoneiden käyttötehokkuus. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu: 2017-5-29.] Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/52680>

NOVOTEK FINLAND OY a. 2011. OEE – Mitä on OEE?. Luettu 27.5.2017. Saatavissa: <https://www.novotek.com/fi/ratkaisut/tehokkuudenseuranta-oe-knl/oe-mistae-on-kyse?dl=81b5062761c92bb28eccc620aa3c09c7>

NOVOTEK FINLAND OY b. 2011. Opi lisää OEE:sta/KNL:stä. Luettu 27.5.2017. Saatavissa: <https://www.novotek.com/fi/ratkaisut/tehokkuudenseuranta-oe-knl/oe-mistae-on-kyse?dl=81b5062761c92bb28eccc620aa3c09c7> - > Lataa OEE tietopaketti >>

SIPI, Marketta 2006. Sahatavaratuotanto. 3. painos. Helsinki: Edita Oy

VARIS, Pertti. 2015. OEEluku12SC-opintojaksoharjoitus. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Opistotien kampus.

VONER INDUSTRIES. 2017. Learning Center > OEE. Luettu 28.5.2017. Saatavissa: <http://www.vorne.com/learning-center/oe.htm>

LIITE 1: LISTA HAVAITUISTA PIENHÄIRIÖISTÄ

Pienhäiriö	Havainti kerrat	Kum.summa	kum%
Mittaukseen pysäytys	12	12	24,0 %
Dimensiopään sivusiirrolla laudat jumissa	10	22	44,0 %
Laudat jumissa lokarikolla/pudottaja vika	6	28	56,0 %
Mittojen muutos	5	33	66,0 %
Pelkka pysähtyi linjalla ja aiheutti ruuhkan	4	37	74,0 %
Ajonopeuden muutos	2	39	78,0 %
Tasauslaudat jumissa hakkurilla	2	41	82,0 %
Tukkijumissa	2	43	86,0 %
Särmäyslinjan sivusiirrolla laudat jumissa	2	45	90,0 %
Katkennut tukki	2	47	94,0 %
Lokero täyttyi yli	1	48	96,0 %
Jakosahalla vika	1	49	98,0 %
Dimension trimmerin terä pysähtyi	1	50	100,0 %
yhteensä pienhäiriöt	50		

