

Sorvauslinjojen kriittisten vikaantumisten selvittäminen

Miikka Kangasniemi

Opinnäytetyö

Toukokuu 2019

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma

Kunnossapito

Tekijä(t) Kangasniemi Miikka	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2019
	Sivumäärä 54	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sorvauslinjojen kriittisten vikaantumisien selvittäminen		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen, Hannu Kivistö		
Toimeksiantaja(t) UPM Plywood, Jyväskylän vaneritehdas		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana oli UPM Plywood, Jyväskylän vaneritehdas. Työ suoritettiin tehtaan mekaanisen kunnossapidon osastolle. Työn tavoitteena oli selvittää kahden sorvauslinjat kriittisimmät vikaantumiset.</p> <p>Lähtökohdan ollessa jo olemassa olevan tiedon koonti ja analysointi, sopivaksi tutkimusasetelmaksi valittiin laadullinen toimintatutkimus. Tutkimus aloitettiin perehtymällä tehtaan ja sorvauslinjojen toimintaan haastattelujen sekä organisaatiossa mukana työskentelemisen avulla. Vikaantumisdata kerättiin toimeksiantajan toiminnanohjausjärjestelmästä. Vikaantumisdatan analysointimenetelmäksi valikoituivat vika- ja vaikutusanalyysi sekä PSK6800- standardiin perustuva laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena löydettiin yhteensä 23 kappaletta kriittisiä vikaantumisia kahdelta sorvauslinjalta. Tämän lisäksi vika- ja vaikutusanalyysin avulla kartoitettiin vikaantumisien seurauksia tuotantoon. Näiden avulla pystytään tulevaisuudessa parantamaan kunnossapidon ennakoitavuutta sekä parantamaan linjojen käytettävyyttä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, vikaantuminen, toiminnanohjausjärjestelmä, vaneriteollisuus, kriittisyysanalyysi, Vika- ja vaikutusanalyysi		
Muut tiedot		

Author(s) Kangasniemi, Miikka	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 54	Permission for web publication: x
Title of publication FMEA and critical analysis for peeling lines		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri; Kivistö, Hannu		
Assigned by UPM Plywood, Jyväskylä Plywood Mill		
Abstract <p>The thesis was assigned by the mechanical maintenance department of UPM Jyväskylä Plywood mill. The purpose was resolve the criticality failures in two veneer peeling lines.</p> <p>As the aim was compiling and analyzing the existing data, the thesis writer chose quantitative action research to study the design. The study started by studying the operation of the mill and the peeling lines through interviews and working in the organization. Failure data were collected from the company's enterprise resource planning system. FMEA and an equipment criticality classification based on standard PSK6800 used in the industry were chosen to analyse the failure data.</p> <p>The results of thesis present the critical failures and their effects in two peeling lines. In the future, these will help to improve the maintenance and increase the usability of the peeling lines.</p>		
Keywords/tags (subjects) Maintenance, failure, Enrerprise Resource Planning, criticality analysis, failure mode and effect analysis, plywood		
Miscellaneous		

Sisältö

Alkusanat	4
Käsitteet	5
1 Johdanto	6
2 UPM-Kymmene Oyj	6
2.1 Liiketoiminta-alueet	6
2.2 UPM Plywood Jyväskylän vaneritehdas	8
3 Tutkimusasetelma	9
3.1 Tutkimusstaregiat	9
3.2 Tutkimuksen toteutus	11
4 Kunnossapito	12
4.1 Kunnossapitolajit	12
4.1.1 Suunniteltu kunnossapito	12
4.1.2 Häiriökorjaukset	13
4.2 Toiminnanohjausjärjestelmä	15
4.3 Opinnäytetyön analyysimenetelmät	15
5 Sorvauslinjat	16
5.1 Tuotantoprosessi kokonaisuudessaan	16
5.2 Toiminta	17
5.3 Positiot	18
5.3.1 Pöllikuljetin- ja pukkari	18
5.3.2 Varastokuljetin ja pöllin tasaus	19
5.3.3 Porrasannostelu ja pöllin tasaus	19
5.3.4 Hydrauliiikka	20
5.3.5 XY-Keskittäjä	21
5.3.6 Sorvi	22
5.3.7 Viilun katkaisulaite	23
5.3.8 Roskakuljettimet	24

	2
5.3.9 Jakolaite	25
5.3.10 Tray-kuljettimet	26
6 Toteutus	26
6.1 Nykytilan kartoitus	26
6.2 PSK 6800-standardi	27
6.3 Vika-vaikutusanalyysi (VVA)	31
6.4 Hierarkian luonti.....	33
6.5 Palaverit.....	33
7 Tulokset	34
8 Pohdinta	35
Lähteet.....	37
Liitteet	39

Kuviot

Kuvio 1. Ilmakuva Jyväskylän vaneritehtaasta	8
Kuvio 2. Standardiin PSK7501 perustuvat kunnossapitolajit	14
Kuvio 3. Vanerin tuotantoprosessi	17
Kuvio 4. Pöllikuljetin ja pukkari	18
Kuvio 5. Varastokuljettimet.....	19
Kuvio 6. Porrasannostelija ja tasaaja.....	20
Kuvio 7. Hydrauliiikkayksikkö	21
Kuvio 8. X-Y keskittäjä	22
Kuvio 9. Viilusorvi	23
Kuvio 10. Viilun katkaisulaite	24
Kuvio 11. Roskakuljettimet.....	25
Kuvio 12. Jakolaite	25
Kuvio 13. Tray-kuljettimet.....	26

Taulukot

Taulukko 1. Kriittisyysindeksin kertoimet	28
Taulukko 2. Esimerkki kartonkikoneen kriittisyysluokittelusta.....	31
Taulukko 3. Vika- ja vaikutusanalyysin pohja.....	31

Alkusanat

Eriyiskiitokset haluan esittää esimiehelleni Janne Jääskeläiselle, joka loi painostamattoman ja mukavan ympäristön opinnäytetyön tekemistä varten. Tämän lisäksi haluan kiittää kunnossapidon työnjohtajaa Jarmo Seppää. Ilman hänen ammattitaitoa, vinkkejä ja neuvojaan opinnäytetyön tekeminen olisi ollut huomattavasti hankalempaa sekä pienienkin tiedonjyvästen etsimiseen olisi kulunut todella paljon enemmän aikaa.

Käsitteet

Kriittisyys

- ”Arvo, joka kuvaa kohteeseen liittyvän riskin vakavuutta, esiintymisen todennäköisyyttä tai taajuutta.” (PSK6201:2011, 14.)

Käyttövarmuus

- ”Tarkoittaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla.” (PSK6201:2011, 7.)

Positio

- Tunnus, joka yksilöi laitteen osan tai sen vaiheen.

Purilas

- Sorvatusta pöllistä jäljelle jäävä puun sydän. Sylinterin muotoinen yleensä sisäkarojen halkaisijan paksuinen sydänpuu.

Seisokki

- ”Tila, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa käytön suunnitellun tai suunnittelemattoman toimenpiteen vuoksi.” (PSK6201:2011, 10.)

Vikaantuminen

- ”Tapahtuma, jonka seurauksena kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto päättyy.” (PSK6201:2011, 14.)

Viilu

- Tukista sorvaamalla saatu ohut ”matto”. Viilujen paksuus ja koko vaihtelevat käytön tarpeen mukaan. Vaneri muodostuu useasta päällekkäin ladotusta ja liimatusta viilusta.

1 Johdanto

Opinnäytetyön toimeksiantajana on UPM Plywood, Jyväskylän vaneritehtaan mekaaninen kunnossapito. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia viilunSORVAUSlinjoilla 2 ja 3 syntyneitä vikaantumisia ja selvittää tapahtuneiden vikaantumisten kriittisyys ja vaikutukset linjojen toimintaan.

Aiheesta tutkimisen arvoisen tekee sorvauslinjojen hukkaan menneen tuotantoajan kriittisyys vanerituotannossa. Sorvauslinjat ja niiden tuotannon ylläpito ovat tärkeimpiä elementtejä, jotka vaikuttavat muiden tehtaan tuotantolaitteiden käynnissä pitoon. Tilanteessa, jossa sorvauslinja seisoo odottamattoman ja toistuvan vikaantumisen vuoksi pidemmän aikaa, alkaa muu tuotanto kärsiä viilupulasta. Tämä aiheuttaa muille tuotantolaitteille seisakkeja. Aihe valikoitui tutkimuskohteeksi toimeksiantajan kanssa käydyissä keskusteluissa, sillä perusteella, että viilunSORVIT ovat vanerin valmistuksessa kriittisimpiä tuotantolaitteita.

Työn tavoitteena oli selvittää ja analysoida tapahtuneita vikaantumisia ja niiden vaikutusta tuotannon toimintaan. Näiden tietojen avulla pystytään jatkossa kehittämään ennakoivaa kunnossapitoa oikeaan suuntaan. Analysointimenetelmänä opinnäytetyössä käytettiin kriittisyys- sekä vika- ja vaikutusanalyysia.

2 UPM-Kymmene Oyj

2.1 Liiketoiminta-alueet

UPM-kymmene Oyj on suomalainen metsäteollisuusyhtiö, joka työllistää yli 19 000 työntekijää eri puolilla maailmaa. Yhtiö on perustettu vuonna 1996, kun Kymmene ja Repola Oy:n tytäryhtiö Yhtyneet paperitehtaat yhdistivät voimansa. (UPM Tietoa meistä 2019.)

UPM muodostuu seuraavista pääliiketoiminta-alueista:

UPM Plywood

Plywood valmistaa pinnoitettuja sekä pinnoittamattomia koivu- ja havuvanereita rakentamisen-, huonekalu-, ajoneuvo- ja kuljetusvälineiteollisuuden tarpeisiin. Plywood työllistää yhteensä 2500 ihmistä, tehtaiden ollessa yhdeksässä eri Euroopan maassa. (UPM Plywood 2019.)

UPM Raflatac

Valmistaa elintarvike- ja lääketeollisuuden etiketteinä käytettäviä tarralaminaatteja. Asiakkaina tarrapainot ja pakkausteollisuus kaikkialla maailmassa. (UPM Raflatac 2019.)

UPM Energy

Tuottaa vesi-, ydin-, ja lauhdevoimasta sähköä. Suomen toiseksi suurin sähkön tuottaja. Tämän lisäksi UPM Energy hoitaa myös fyysisen sähkön ja sen johdannaisen kaupan teollisuuden tarpeisiin Pohjoismaissa. Yhteensä kahdeksan omaa vesivoimalaitosta Suomessa sekä energiatuotantoa myös paperi-, sellu- ja vaneritehtailla. (UPM Energy 2019.)

UPM Biorefining

UPM Biorefining vastaa sellun-, sahatavaran- ja biopolttoaineen valmistuksesta. Yhtiöllä on neljä sellutehdasta, joista kolme sijaitsee Suomessa ja yksi Uruguayssa. Näiden lisäksi Lappeenrannassa sijaitseva biojalostamo sekä neljä Suomessa sijaitsevaa sahaa, joiden tuotantokapasiteetti on 1,5 miljoonaa kuutiota mänty- ja kuusisahtavaraa vuodessa. (UPM Pulp 2019.)

UPM Specialty Papers ja UPM Communications Paper

UPM Specialty Paper valmistaa vastuullisesti tuotettuja tarramateriaaleja, toimistopapereita sekä pakkausmateriaaleja teollisuuden tarpeisiin. (UPM Specialty Papers 2019.)

UPM Communications Paper on maailman johtava puuraaka-aineesta graafisia papereita valmistava yritys. Graafiset paperit valmistetaan suoramarkkinoinnin, mainonnan, aikakausi, ja sanomalehtien sekä koti- ja toimistokäytön tarpeisiin.

Pääkonttori sijaitsee Saksassa. Communications Paper työllistää yhteensä noin 8000 henkilöä. (UPM Communication Papers 2019.)

UPM Metsä

Tehtaiden omien tarpeiden puunhankinnan lisäksi UPM suorittaa myös puukauppaa sekä metsänhoitoa. UPM Metsällä on metsäpalvelutoimistoja 120 kappaletta ja omia metsiä 570 000 hehtaaria. UPM Metsä istuttavaa yhteensä yli 20 000 000 puuta vuodessa. Tämän lisäksi UPM Metsä vastaa 960 000 hehtaarin yksityismetsien hoidosta. (UPM Metsä 2019.)

2.2 UPM Plywood Jyväskylän vaneritehdas

Jyväskylän vaneritehdas sijaitsee nimensä mukaisesti Jyväskylässä, Säynätsalossa. Vaneritehdas työllistää yhteensä noin 240 henkeä. Tuotantokapasiteetin ollessa 100 000 kuutiota vaneria vuodessa. (UPM Jyväskylä Plywood Mill 2019.) Kuviossa 1 on ilmakuva Jyväskylän vaneritehtaasta.



Kuvio 1. Ilmakuva Jyväskylän vaneritehtaasta (UPM Jyväskylä Plywood Mill 2019)

Kunnossapito Jyväskylän vaneritehtaalla

Jyväskylän vaneritehtaalla on käytössä oma kunnossapito eli tehdas on vakituisen kunnossapitohenkilöstön työnantajana. Kunnossapito-organisaation päävastuussa Jyväskylän vaneritehtaalla on kunnossapitopäällikkö. Kunnossapito työllistää tämän lisäksi mekaanisen- ja sähkö-automaatiopuolen työnjohtajat, automaatioinsinöörin, yksitoista mekaanisen puolen asentajaa sekä yhdeksän sähkö- ja automaatioasentajaa. Mekaanisen puolen sekä sähkö- ja automaatiopuolen asentajista molemmista neljä henkilöä työskentelevät vuorokorjausmiehinä. Tehtaan oman kunnossapitohenkilöstön lisäksi ostetaan myös kunnossapidon palveluja alihankintana yrityksiltä. (Seppä 2019.)

3 Tutkimusasetelma

3.1 Tutkimusstaregiat

Tutkimusstaregialla tarkoitetaan tutkimuksessa käytettyjä menetelmiä kokonaisuudessa ja sen tarkoitus on ohjata tutkimuksen tekijää haluttuihin lopputuloksiin tutkimusstaregiaa hyödyntäen. Tutkimusstrategioita on olemassa useita erilaisia ja se on aina valittava tutkimuskohtaisesti ja halutun lopputuloksen perusteella. Yleisimpinä tutkimusstaregioina pidetään kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusta ja kvalitatiivista eli laadullista tutkimusta. (Kananen 2008, 7.)

Määrällinen tutkimus

Määrällisellä eli kvantitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jossa tarkastellaan mittausten tuloksena saatua aineistoa tilastollisin menetelmin. Kvantitatiivisen tutkimuksen pääedellytyksenä on riittävää määrä havaintoja, jotta tutkimustuloksista saadaan luotettavia. Määrällistä tutkimusta suorittaessa tutkittavan aiheen tulee olla riittävän täsmentynyt tiettyyn aihepiiriin. Aiheen valintaa ja riittävää täsmennystä tehtäessä on mahdollista käyttää myös kvalitatiivista eli laadullista tutkimusta. (Kananen 2008, 10–11.)

Määrällistä tutkimusta tehdessä on suotavaa käyttää useita eri näkökulmia ja riittävän monipuolista tiedonhankintaa, sillä tämä mahdollistaa luotettavamman tiedon tutkimuksen lopputulokseen. Yleisimpiä keinoja kvantitatiivisen tutkimuksen tiedonhankintaan ovat havainnoinnit, haastattelut, tekstianalyysit sekä erinlaisten tilastollisten datojen tutkinta. (Kananen 2008, 10–11.)

Kvantitatiivinen tutkimus suoritetaan prosessin omaisesti, vaihe vaiheelta edeten. Lähtökohtana on selkeästi tutkimusongelma, joka on tarkoitus ratkaista oikeita analyysimenetelmiä käyttämällä saadulla tiedolla. (Kananen 2008, 11–12.)

Laadullinen tutkimus

Laadullisella eli kvalitatiivisella tutkimuksella tarkoitetaan tutkimusta, jossa tarkastellaan mittauksen tai lähteaineiston perusteella saatua dataa laadullisin menetelmin. Pää tarkoituksena on tutkimuksen kohteena olevan ilmiön syvälinen ymmärtäminen ja tulkinnan antaminen. Laadullisessa tutkimuksessa yksi kiinnostavista asioista on se miten ihmiset kokevat ja näkevät tutkittavan asian. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 22–23)

Kvalitatiiviselle tutkimukselle tyypillisiä aineistonkeruumenetelmiä ovat havainnointi- ja haastattelu. Havainnointi on yleinen keino, kun ilmiöstä ei ole tietoa tai tieto on vähäistä. Sillä saadaan kerättyä reilusti tietoa, mutta tietojen luotettavuus ja käytökelpoisuus riippuu tutkittavasta kohteesta. Haastattelumenetelmä on yksinkertainen aineistonkeruumenetelmä. Haastattelija esittää ennalta laaditut kysymykset, joihin haastateltava pyrkii vastaamaan parhaansa mukaan. Kysymysten avulla pyritään ratkaisemaan varsinaista tutkimusongelmaa. Haastattelun etuna on sen joustavuus, jolloin haastattelijalla on mahdollisuus oikaista haastateltavaa väärinkäsityksien välttämiseksi ja esimerkiksi selventää sanamuotoja. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 22–23.)

Toimintatutkimus

Toimintatutkimus on käytännönläheinen tutkimusmenetelmä. Se yhdistää teorian sekä käytännön, ja siinä tutkija toimii aktiivisena tekijänä tutkimusta suorittaessa. Toimintatutkimuksessa pyritään muuttamaan tai parantamaan jo olemassa olevaa

tietoa. Kyseessä on prosessi, jossa ymmärrys ja tieto lisääntyvät vähitellen itse työn edetessä (Heikkinen, Rovio & Syrjälä, 2006, 16–17.)

Toimintatutkimus edellyttää lähes aina yhteistyötä organisaatiossa ja siksi tutkimus kehittää myös ihmisten välistä yhteistoimintaa ja vuorovaikutusta. Monesti toimintatutkimus mielletään laadulliseksi tutkimukseksi, mutta näin ei kuitenkaan ole. Määrällinen tiedonhankinta on myös toimintatutkimuksen tapa lähestyä asioita. Lisäksi on otettava huomioon, että toimintatutkimus ei ole varsinainen tutkimusmenetelmä vaan sen lähestymiskeino tai asenne jolla tutkimusta pyritään suorittamaan (Heikkinen, Rovio, Syrjälä. 2006, 16–17).

3.2 Tutkimuksen toteutus

Tässä opinnäytetyössä tutkimusmenetelmäksi valikoitui toimintatutkimus. Toimintatutkimus tyypillisesti suoritetaan vaihe vaiheelta edeten.

Opinnäytetyön tutkimusongelmana oli selvittää kahden viilunsorvauslinjan vikaantumisien kriittisyys vanerituotannossa. Tutkimusongelman pohjalta muodostuneita tutkimuskysymyksiä ovat seuraavat:

- Mikä on sorvauslinjojen nykytila?
- Mitkä ovat yleisimmät vikaantumisten ja yllättävien linjan seisokkien syyt?
- Mikä on vikaantumisväli?
- Kuinka pitkän tuotannon katkoksen vikaantuminen aiheuttaa?
- Mitkä vikaantumiset ovat kriittisimpiä?

Työ rajattiin koskemaan 2- ja 3 sorvauslinjoja. Työn tuloksia pystytään joissakin määrin hyödyntämään myös muilla sorvauslinjoilla näiden samankaltaisuuden vuoksi.

4 Kunnossapito

4.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito voidaan kuviossa 2 näkyvän PSK7501-standardin lajittelun mukaan kahteen eri päälajiin, jotka ovat suunniteltu kunnossapito ja häiriökorjaukset.

4.1.1 Suunniteltu kunnossapito

Kunnossapidon kustannukset jakautuvat pääpiirteisesti niin, että suunnitellun kunnossapidon kustannukset ovat noin puolet suunnittelemattoman kunnossapidon kustannuksista. Jos kunnossapidon kustannuslaskelmiin otetaan mukaan tuotannon menetykset, voivat suunnittelemattoman kunnossapidon kustannukset nousta jopa kymmenkertaiseksi. (Järviö & Lehtiö 2012, 39)

PSK7501- standardiin perustuvassa kuviossa 2 suunniteltu kunnossapito jaetaan kolmeen eri päälajiin. Tässä opinnäytetyössä käsitellään suunnitellun kunnossapidon puolelta lähinnä parantavaa ja ehkäisevää kunnossapitoa.

Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään vähentämään laitteiden tai koneiden rikkoontumisen todennäköisyyttä niille suunnitelluilla ennakko-ohjelmilla. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu myös laitteiden vikaantumisten syiden selvittäminen sekä laitteille suoritettava kunnonvalvonta, jolla pyritään ehkäisemään laitteiden vikaantumista. (Järviö & Lehtiö 2012, 103.)

Jyväskylän vaneritehtaalla ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan suunniteltujen talvi- ja kesäseisokkien sekä viikottaisella tasolla olevien huoltopäivien aikana. Ehkäisevää kunnossapitoa ovat esimerkiksi laitteistojen kuluvien osien, kuten laakereiden tai kulumuovien vaihdot sekä koneiden erilaiset voitelut ja rasvaukset.

Ennakoivaa kunnossapitoa suunnitellessa on otettava huomioon sen kustannukset sekä kunnossapito-organisaation ylläpitämisen arvokkuus. Jotta ennakoivan kunnos-

sapidon suorittaminen ja ylläpitäminen on järkevää, täytyy sillä saavutettava kunnossapidon tehokkuuden kasvu olla suurempi kuin kunnossapidon ylläpitokulut. (Järviö & Lehtiö 2012, 103.)

Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon tarkoitus on analysoida koneen tai laitteen vikaantumisen syitä ja tämän jälkeen kehittää ratkaisu kyseisen vikaantumisen poistamiselle.

Koneelta tai laitteelta haetaan siis parannusta käyttövarmuuteen ja kunnossapidettävyyteen. (Järviö & Lehtiö 2012, 104)

Parantavan kunnossapidon suorittamiseen on olemassa eri vaihtoehtoja. Helpoin ja yleisin tapa on vaihtaa koneen tai laitteen komponentteja parempiin tai toimintavarmempiin. Seuraavana vaihtoehtona on RCM-analysista tuttu re-design, eli laitteen uudelleen suunnittelu. Uudelleen suunnittelussa voidaan suunnitella joko koko laite tai vain osa siitä uudelleen. Uudelleen suunnittelu on yleisempi tapa lähinnä asiakkaille räätälöidyissä tai muuten uniikeissa laitteissa, sillä tällaisten laitteiden todellinen toiminta nähdään vasta asiakkaan käytössä vaikka ne olisivatkin testattu valmistajan toimesta. (Järviö & Lehtiö 2012, 104)

Viimeisimpänä vaihtoehtona on laitteen modernisaatio, eli muokataan laite vastaamaan nykyisiä vaatimuksia esimerkiksi paremman kunnossapidettävyyden tai käyttövarmuuden toivossa (Järviö & Lehtiö 2012, 104). Opinnäytetyössä tutkittavissa viilursorveissa modernisaatio on yleistä, sillä tuotantolinja on kallis ja sen uusiminen ei ole tarpeellista, mutta positiotasolla vikaantumista on havaittu.

4.1.2 Häiriökorjaukset

Laitteisiin tulevat odottamattomat häiriöt ja vikaantumiset aiheuttavat useimmiten tuotannon pysähdyksen. Odottamattomien vikatilojen korjaamiseksi suoritettava kunnossapito on häiriökorjausta ja tälläisen katkoksen aikana tehtävä muu kunnossapito luokitellaan seisokkikunnossapidoksi. (PSK 7501: 2000.) Häiriökorjaukset on

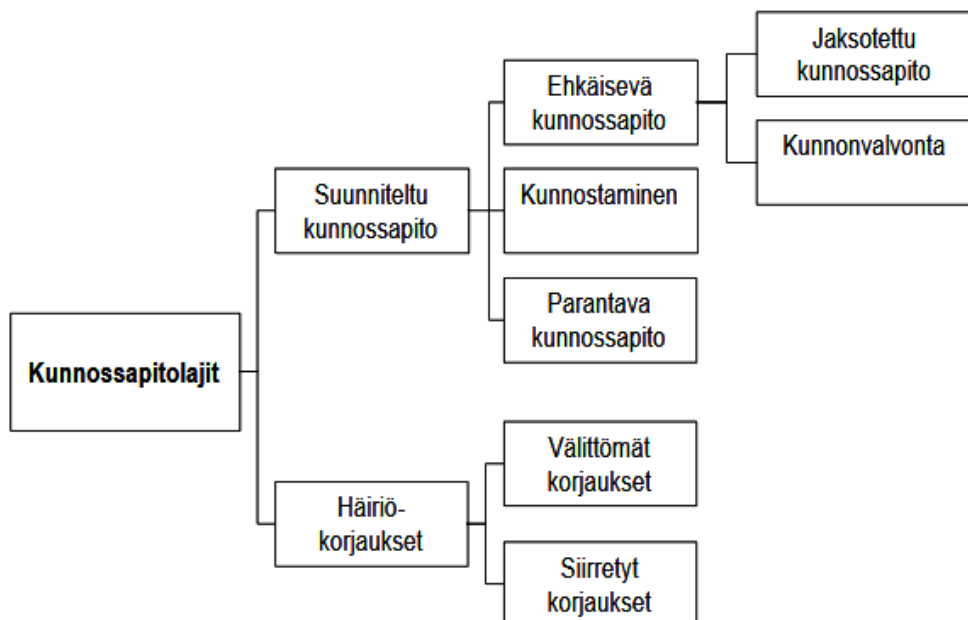
luokiteltu kuviossa 2 näkyvän PSK7501-standardin lajittelun mukaan välittömiin ja siirrettyihin korjauksiin.

Välittömät korjaukset

Välittömät korjaukset ovat korjaavaa kunnossapitoa, joka pyritään suorittamaan mahdollisimman nopeasti vian tai vikaantumisen havaitsemisen jälkeen. Välittömillä korjauksilla pyritään välttämään laitteen tai koneen toimintakyvyn menettämisestä johtuvat kohtuuttomat seuraukset. (PSK 7501: 2000.)

Siirretyt korjaukset

Siirretyillä korjauksilla tarkoitetaan korjaavaa kunnossapitoa, jota ei suoriteta välittömästi vian tai vikaantumisen havaitsemisen jälkeen, vaan sitä siirretään suunnitellusti eteenpäin. Siirrettyjä korjauksia voivat olla esimerkiksi viat, jotka eivät ole kriittisyysasteeltaan niin vakavia tuotannon näkökulmasta, sillä korjaava kunnossapito pyrkii korjaamaan viat niiden kriittisyysasteen mukaan. (PSK 7501: 2000.)



Kuvio 2. Standardiin PSK7501 perustuvat kunnossapitolajit (PSK7501:2000, 17.)

4.2 Toiminnanohjausjärjestelmä

Yrityksillä on nykyisin käytössä eri toimittajien toiminnanohjausjärjestelmiä eli ERP-järjestelmiä (Enterprise Resource Planning). Tällaisella järjestelmällä tarkoitetaan yrityksen tuotannon, laadunhallinnan ja kunnossapidon organisointiin luotuja ohjelmistoja. (Toiminnanohjausjärjestelmä 2019.)

SAP

SAP SE on suuri 1972 Saksassa perustettu toiminnanohjausjärjestelmiin keskittyvä ohjelmistoalan yritys, yrityksellä on toimipisteitä yli 130 maassa. Sen tunnetuimpia tuotteita on SAP-ERP, joka on toiminnanohjausjärjestelmä kaikenkokoisten yritysten käyttöön. Yrityksen vahvuutena ovat erisältöiset toiminnanohjaukseen liittyvät ohjelmistopakettit, jolloin toiminnanohjausjärjestelmä voidaan räätälöidä ja tarpeen mukaan muuttaa asiakkaan tarpeen mukaan. Järjestelmän modulaarisuus mahdollistaa sen, että yrityksen on mahdollista käyttää samaa järjestelmää moniin eri tarpeisiin. (SAP Verkkosivu 2019.)

4.3 Opinnäytetyön analyysimenetelmät

Vika- ja vaikutusanalyysi

Vika- ja vaikutusanalyysi on laitteiden tai komponenttien toimintavarmuuden ja luotettavuuden mittarointiin kehitetty analysointimenetelmä. Analyysin tekeminen on tärkeää, kun tutkitaan vikaantumisien syitä, ilmenemistapoja sekä niistä johtuvia seurauksia. (Laine 2010, 128–129.)

Analyysia tehtäessä on suositeltavaa lähteä etenemään riittävän pienissä osakokonaisuuksissa, sillä muuten työ saattaa laajentua liian suureksi prosessiksi. Osakokonaisuuksia tutkittaessa konkreettisten lopputulosten löytäminen ja niihin paneutuminen on tärkeämpää kuin se, että tutkittaisiin suuri määrä kokonaisuuksia pinta-puolisesti. Laitteiden vikaantumisten tunnistus mahdollistaa sen, että viat pystytään ennaltaehkäisemään tai korjaamaan ennen kuin laite ehtii vikaantua. Kun laitteen viottumistapa on tunnistettu, voidaan asiantuntijaryhmän kesken arvioida sen

vaikutukset ja keinot tilanteen ennakoimista, tunnistamista tai korjaamista varten. (Laine 2010, 128–129.)

Kriittisyysanalyysi

Kriittisyysanalyysin tarkoituksena on nimensä mukaisesti selvittää kriittisimmät tuotantolinjat, laitteet, varaosat tai esimerkiksi tässä opinnäytetyössä analyysin kohteena olevat tapahtuneet vikaantumiset. Kriittisyys määritellään järjestelmän toiminnan kannalta. Kriittisyysanalyysiä pystytään siis soveltamaan teollisuudessa lukemattomiin eri kohteisiin. (MIL-STD-1629A. N.d.)

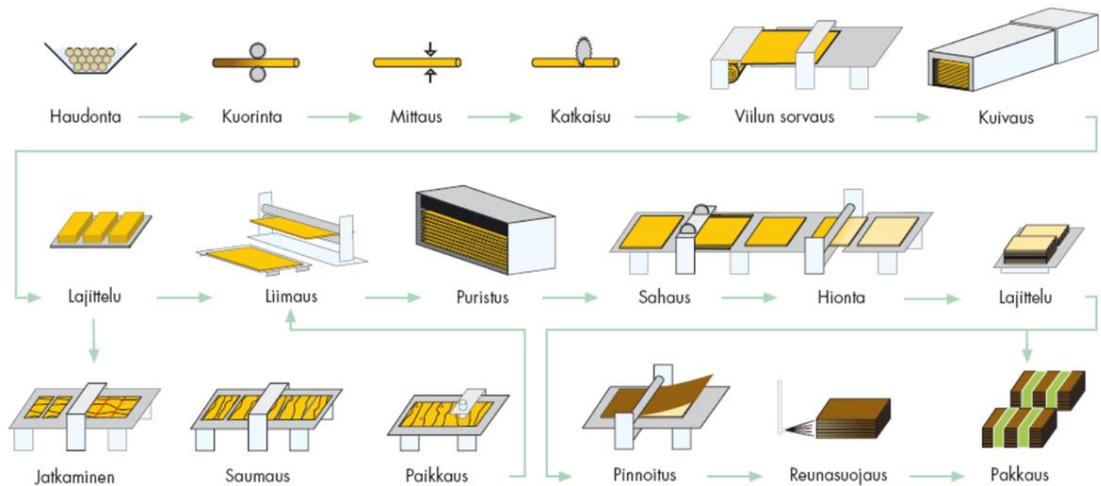
Opinnäytetyössä kriittisyysanalyysin luonti alkoi tutustumalla vaihtoehtoihin, joita voitaisiin analyysin suorittamiseen käyttää. Vaihtoehtona vika- ja vaikutusanalyysille sekä tämän jälkeen suoritettavalle PSK6800- standardiin perustuvalla kriittisyysanalyysille olisi ollut VVKA eli vika-, vaikutus- ja kriittisyysanalyysi. Käytännön tasolla tällä analyysimenetelmällä saatavat lopputulokset olisivat varmasti lähes samanlaisia, mutta vaihtoehtoja tutkittaessa päädyttiin suorittamaan PSK6800-standardin mukainen laitteiden kriittisyysluokittelu sen yleisyyden, selkeyden ja standardiin perustuvuuden vuoksi. Kriittisyysanalyysi luodaan vika- ja vaikutusanalyysin jatkotoimenpiteenä. PSK 6800-standardiin perustuvaa kriittisyysanalyysia tukee myöskin sen hyvä muokattavuus. Painoarvot sekä niiden valintakriteerit pystytään määrittämään juuri halutulla tavalla, ja tämä on tärkeä kriteeri, sillä opinnäytetyön toimeksiantajana on yritys, jolla on valmiita valintakriteereitä esimerkiksi turvallisuus- ja ympäristöriskien määrittämiseen.

5 Sorvauslinjat

5.1 Tuotantoprosessi kokonaisuudessaan

Kuviossa 3 on esitetty vanerin tuotantoprosessi, siitä voidaan nähdä viilun sorvauksen olevan vanerituotannon alkupään tuotantolaitteita. Sorvauslinjoilta alkaa varsinainen viilun valmistus, joten niitä voidaan pitää jo oletusarvoltaan yhtenä kriittisimmistä tuotantolaitteista. Tätä tietoa tukee myös se, että sorvauslinjat ovat

laitteiden teknisyyden ja suuren automatisointitason vuoksi vikaantumisille alttiimpia kuin sitä ennen olevat laitteet. (Jääskeläinen 2019.)



Kuvio 3. Vanerin tuotantoprosessi (UPM Plywood 2019)

5.2 Toiminta

Sorvauslinjan tarkoituksena on sorvata vedessä haudotut, määrämittaan katkotut pöllit viilumatoksi. Viilumaton paksuus määritellään tarpeen mukaan, mutta yleisin märkäviilun paksuus koivusorvauslinjoilla on 1,55 millimetriä toleranssin ollessa $\pm 0,05$ mm. Viilun paksuus kuivattuna on noin 1,4 millimetriä. Valmistajan määrittelemä teoreettinen sorvattavan märkäviilun paksuus on 1,1 – 2,2 millimetriä. (Varis 2017, 55–56.)

Jyväskylän vaneritehtaalla on yhteensä neljä sorvauslinjaa. Sorvit on nimetty niiden sijainnin mukaan numeroilla 1–4. 1-sorvi on varasorvi, koska sen tekniikka on vanhempaa ja tuotantokapasiteetti pienempi. Siihen on kuitenkin suunnitteilla investointeja tulevaisuudessa, jotta tuotantokapasiteettia saataisiin kasvatettua nykyisen vanerikysynnän vuoksi. Sorveilla 2 ja 3 sorvataan 50 ja 60 tuumaa pitkää koivupölliä. Asetteita muuttamalla on tilaustarpeen mukaan mahdollista sorvata havupölliä. 4-sorvilla sorvataan 60 ja 100 tuumaa pitkää havupölliä. (Seppä 2019.)

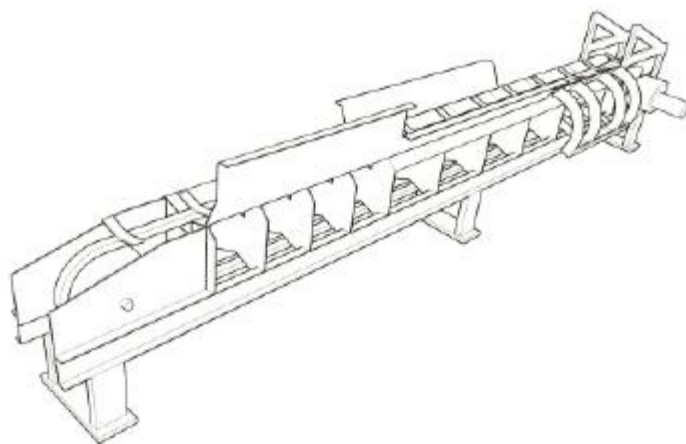
Opinnäytetyö rajattiin koskemaan koivusorveja 2 ja 3, sillä nämä sorvit ovat hyvin samanlaisia. Suurin ero liittyy lähinnä leikkaavan terän kiinnitykseen ja tukilaitteen

toimintaan. Sorvilla 2 leikkaavan terän kiinnitys on toteutettu manuaalisesti ja tukilaitte toimii pneumaattisesti, kun taas 3-sorvilla ne on muutettu toimimaan nykyaikaisemmin hydraulikalla. Toisena erona on siirtovarsien muoto, minkä takia 3-sorvilla pyritään sorvaamaan halkaisijaltaan isommat pöllit. Tämän lisäksi sorvilla 2 on modernisoidussa keskittäjässä kolme tukin keskityslaseria, kun taas sorvilla 3 niitä on kaksi kappaletta. Molemmat sorvit ovat vuodelta 2001 ja ne ovat olleet alkujaan samanlaiset. Edellä mainittujen korjausinvestointien vuoksi 3-sorvi on hieman nykyaikaisempi. (Seppä 2019.) Kuvioissa 3 on esitettyä sorvauslinjojen laitteisto.

5.3 Positiot

5.3.1 Pöllikuljetin- ja pukkarin

Kuviossa 4 näkyvän pöllikuljettimen on tarkoitus kuljettaa kuoritut ja määrämittaan katkotut pöllit sorveille. Sorveille 2- ja 3 pöllit kuljettaa sama pöllikuljetin, mutta molempien sorvien kohdalla on omat pukkarinsa. Pukkarin tarkoitus on pukata pöllit sorvien varastokuljettimille. Sorvin 3 hydraulisten terälappujen ja tukilaitteen vuoksi sillä pyritään sorvaamaan halkaisijaltaan suuremmat pöllit. Tämä tarkoittaa siis sitä, että 2-sorvilla sorvattavien pöllien halkaisija on keskimääräisesti pienempi. Kyseinen toiminto on toteutettu yksinkertaisesti pöllikuljettimella sijaitsevien pöllin korkeuden tunnistavalla valokennolla. (Seppä 2019.)



Kuvio 4. Pöllikuljetin ja pukkarin (Raute N.d.)

5.3.2 Varastokuljetin ja pöllin tasaus

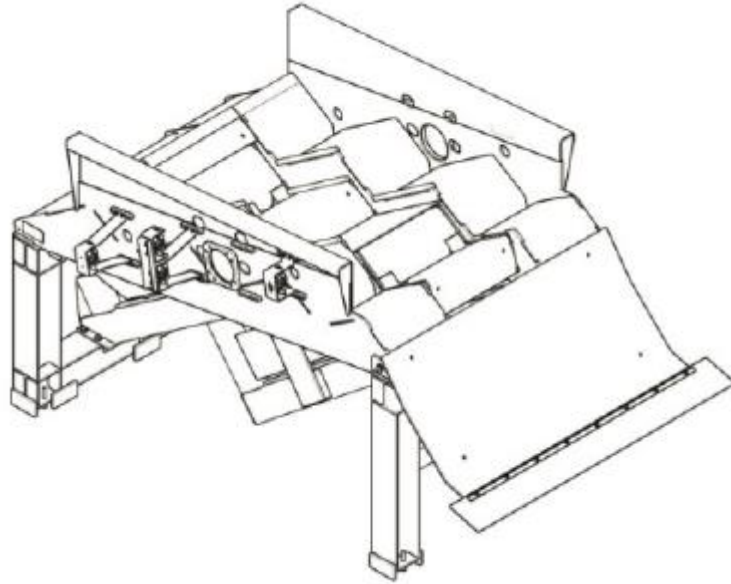
Kuviossa 5 esitettyä varastokuljetinta pidetään pöllien välivarastona. Varastokuljettimella pöllit kulkevat ketjuja pitkin eteenpäin sitä mukaan kun sorvi saa aikaisemmat pöllit sorvattua. Varastokuljettimella sijaitsevan pöllin tasauksen avulla pyritään saamaan pöllit kulkemaan keskellä kuljetinketjuja ja täten estämään ruuhkautumista sekä varastokuljettimilla.



Kuvio 5. Varastokuljettimet (Raute N.d.)

5.3.3 Porrasannostelu ja pöllin tasaus

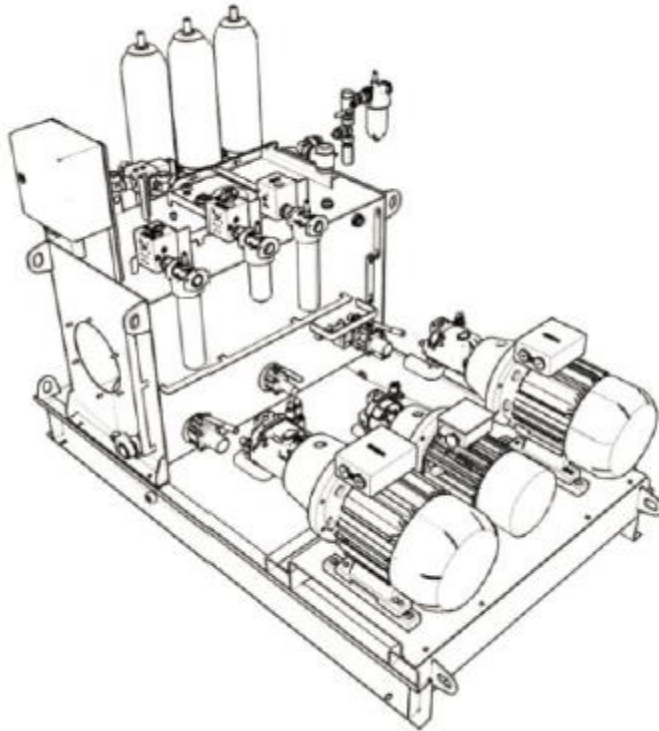
Kuviossa 6 näkyvän porrassannostelijan tarkoituksena on ensiksi tasata varastokuljettimelta tulevat pöllit kulkemaan mahdollisimman keskellä ja tämän jälkeen annostella ne yksi kerrallaan keskittäjälle.



Kuvio 6. Porrasannostelija ja tasaaja (Raute N.d.)

5.3.4 Hydraulikka

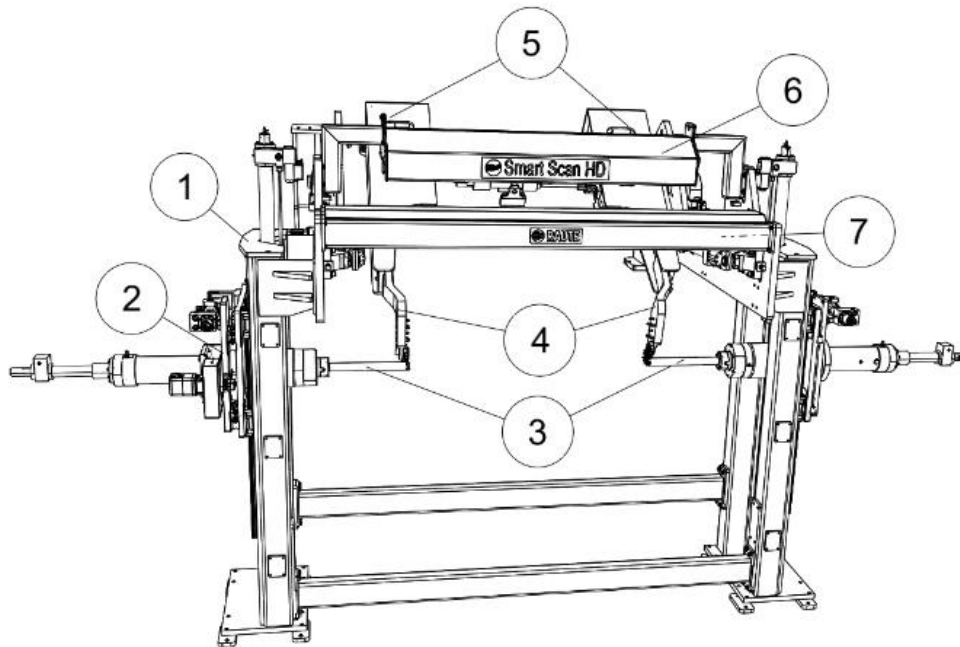
Sorvien hydraulikat on toteutettu kahdella eri hydraulikkayksiköllä. Toinen yksikkö hoitaa keskittäjän sekä porrasannostelijan tasauksen hydraulikan ja toinen yksikkö hoitaa sorvin karojen sekä tukilaitteen hydraulikan. Kuviossa 7 esitetyille hydraulikkayksiköille on tärkeää suorittaa ehkäisevää kunnossapitoa, kuten öljyjen ja suodatinten vaihtoa. Tämä estää suurempien partikkeleiden pääsyn hydraulikkalinjoihin sekä öljyn tarpeettoman lämpiämisen.



Kuvio 7. Hydrauliiikkayksikkö (Raute N.d.)

5.3.5 XY-Keskittäjä

Raaka-aineen hyödyntämisen maksimoinnin takia puu keskitetään ennen kuin se laitetaan sorvin karoihin kiinni. Keskittäminen tapahtuu laser-tukkimittarin avulla. Tukkimittari muodostaa 3D-mallin sorvioperaattorin tietokoneelle, jolloin tietokone analysoi mallin ja keskittää tukin kuviossa 8 näkyvissä mittakaroissa niin, että siitä saadaan suurin mahdollinen määrä viilua. Tyypillisesti hyvä tukin keskitystarkkuus on alle 2 mm. Keskittämisen jälkeen tukki viedään siirtovarsilla sorvin karoihin. Keskittäjän mittauksen perusteella myös teräpenkki osaa palata optimaaliselle etäisyydelle karoista. Tämä tarkoittaa sitä, että teräpenkki ei käy aina mahdollisimman takana vaan keskittäjän mitatessa seuraavan pöllin halkaisijan teräpenkki osaa palata optimaaliselle etäisyydelle sorvin karoista ja täten sorvaus jatkuu mahdollisimman pian edellisen puun jälkeen. (Varis 2017, 56–57.)



Kuvio 8. X-Y keskittäjä (Raute N.d.)

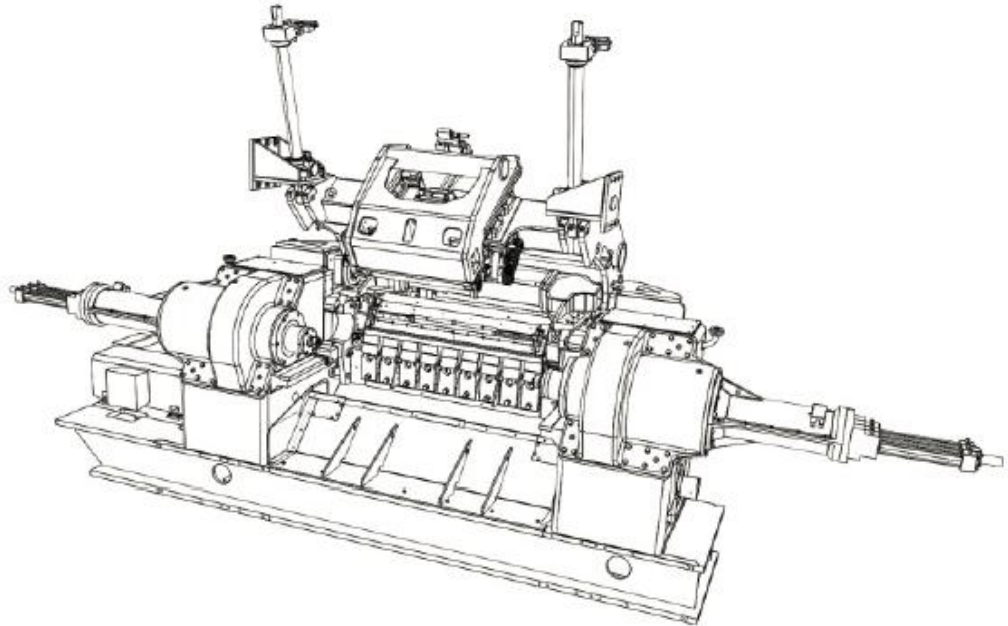
1. Runko
2. Keskitys-yksikkö
3. Mittakarvat
4. Siirtovarsien leuat
5. Siirtovarret
6. Mittalaitteisto (HD Laser)
7. Esikeskitys sensorit

5.3.6 Sorvi

Kuviossa 9 näkyvän sorvin pääperiaatteena on pyörittää karoissaan keskittäjältä siirtovarsien tuomaa pölliä. Pöllin pyöriessä karoissa teräpenkki lähtee liikkumaan pöllin keskiötä kohti. Teräpenkin tavoittaessa pöllin se pyöristetään ensiksi suuremmalla teräraolla sylinterin muotoiseksi, minkä jälkeen varsinainen viilumaton sorvaustapahtuma alkaa. Sorvauksen alkaessa tukilaite lähtee tukemaan pölliä, jolloin teräpenkkiä liikutetaan karoja kohti yhden pöllin pyörähdyksen aikana halutun viilunpaksuuden verran. Teräpenkin tehtävänä on myös poistaa sorvaustapahtumasta syntyvää tärinää ja täten vaikuttaa viilun laatuun myönteisesti. Sorvauksen lopputuotteen eli viilumaton laadullisia kriteereitä ovat paksuus, vetolujuus, tasomaisuus ja pinnansiileys. (Varis 2017, 55.)

Viilusorvin tärkeimmät osat ovat

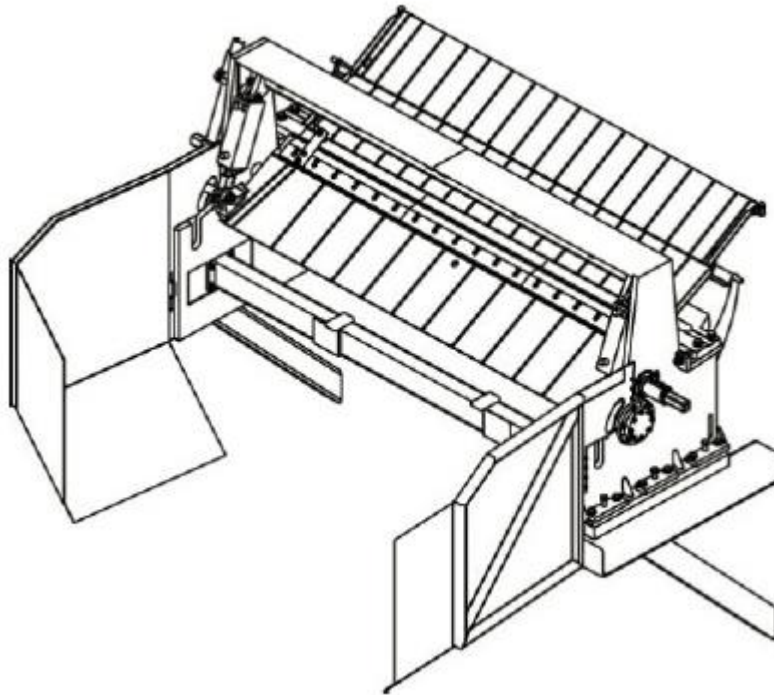
- sisä- ja ulkokarat
- tukilaite
- teräpenkki
- vastaterä
- leikkaava terä.



Kuvio 9. Viilusorvi (Raute N.d.)

5.3.7 Viilun katkaisulaite

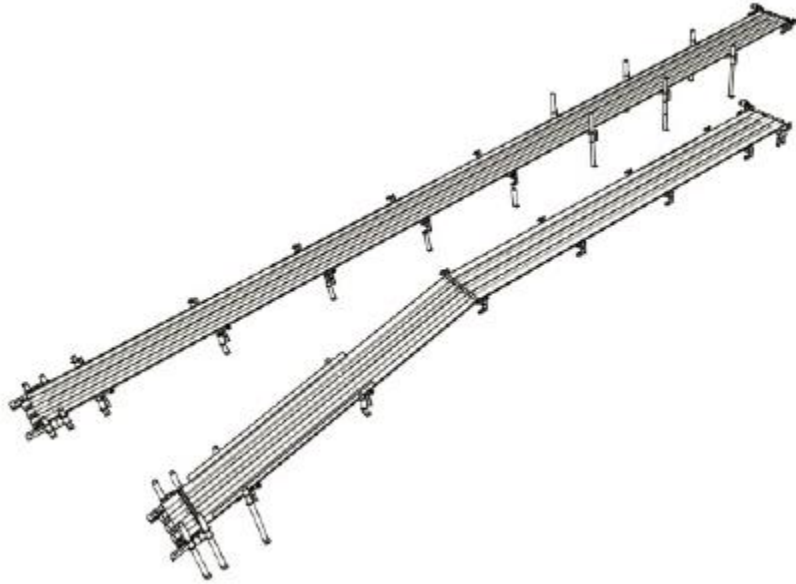
Katkaisulaite sijaitsee sorvin takapuolella, ennen kuviossa 11 ja 12 esitettyjä anostelutippeliä ja tray-kuljettimia. Kuviossa 10 olevan viilun katkaisulaitteen tarkoituksena on ohjata sorvilta lähtevä viilumaton alku eli pyöristsyjäte sekä jatkojalostukseen kelpaamaton viilu roskakuljettimelle.



Kuvio 10. Viilun katkaisulaite (Raute N.d.)

5.3.8 Roskakuljettimet

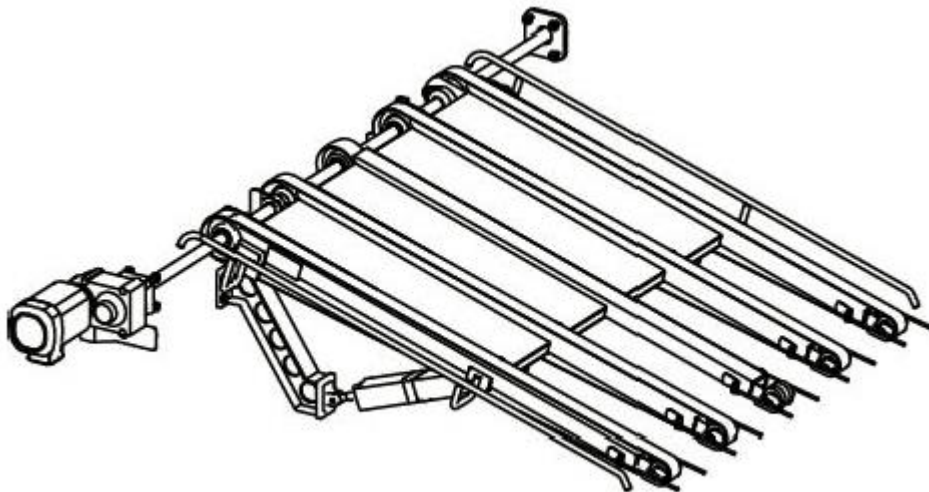
Kuviossa 11 olevien roskakuljettimien tarkoitus on viedä roskaläpältä tuleva viilun jalostukseen kelpaamaton materiaali viiluhakkurin matolle ja tätä myötä viiluhakkuriin. Viiluhakkuri tekee tekee nimensä mukaisesti puusta haketta ja täten sitä voidaan käyttää esimerkiksi sellutuotannon raaka-aineena tai voimalaitoksissa polttoaineena.



Kuvio 11. Roskakuljettimet (Raute N.d.)

5.3.9 Jakolaite

Jakolaite eli puhekielessä annostelutippeli annostelee sorvilta lähtevän viilumaton kuviossa 12 olevalle tray-kuljettimelle. Tippelin tarkoitus on seurata mikä väli tray-kuljettimelta on vapaana ja annostella viilumatto vapaaseen tray-kuljettimen väliin.



Kuvio 12. Jakolaite (Raute N.d.)

5.3.10 Tray-kuljettimet

Kuviossa 13 nähtävillä olevan tray-kuljettimen tarkoitus on kuljettaa viilumatto sorvilta kuivaajalle. Sorveilla 2 ja 3 on tray-kuljettimessa kolme tasoa, mikä mahdollistaa lähes katkeamattoman viilumaton syötön kuivaajalle.



Kuvio 13. Tray-kuljettimet (Raute N.d.)

6 Toteutus

Työn toteutus alkoi perehdytyksellä yrityksen toimintapoihin ja tehdasympäristöön. Yritys luovutti käyttöön: kulkuluvat tehtaan tiloihin, tarvittavan atk-laitteiston ja oman toimiston tehtaan konekorjaamon tiloista. Näillä edellytyksillä opinnäytetyön tekeminen oli selkeää ja tarvittava apu sekä neuvot löytyivät yleensä nopealla aikataululla.

Koko opinnäytetyön suorittamisen ajan opinnäytetyön tekijä osallistui myös tehtaalla järjestettäviin palavereihin, sillä näistä saadut tiedot auttoivat kokonaiskuvan luomisessa tehtaasta, kunnossapidosta ja sen toiminnasta. Tämän lisäksi useissa palavereissa on paikalla myös tuotannon toimihenkilöitä, jolloin heiltä oli mahdollista saada tuotannollisia näkökulmia laitteiden toiminnasta.

6.1 Nykytilan kartoitus

Sorvauslinjojen nykytilaa lähdettiin kartoittamaan haastattelemalla kunnossapidon toimihenkilöitä sekä sorvauslinjojen operaattoreita. Haastatteluiden avulla selvisivät

kunnossapidolliset ongelmat, linjojen pullonkaulat sekä mahdollisesti opinnäytetyössä huomioon otettavia parannusehdotuksia linjoille. Kartoituksessa tutkittiin myös linjojen vikahistoriatietoja toiminnanohjausjärjestelmästä sekä ennako- ja häiriökorjausraportteja. Näiden tietojen perusteella, sorvaulinjoista saatiin luotua kattava kuva sorvauslinjojen toiminnasta ja niiden kunnossapidosta.

Nykytilan selvityksessä kävi ilmi, että sorvauslinjojen ennakkohuollot hoitavaa nykyään Rauten, eli laitetoimittajan henkilökunta. Tehtaan oman kunnossapidon tehtäväksi jäävät siis häiriökorjaukset, kunnonvalvonta sekä pienemmät kunnossapidolliset toimenpiteet, kuten moottoreiden ja laakereiden vaihdot sekä voitelusta huolehtiminen. (Seppä 2019.)

Opinnäytetyötä suorittaessa opinnäytetyön tekijä keräsi laitteiden vikaantumisesta tietoa SAP- toiminnanohjausjärjestelmän häiriöilmoituksista, sorvien omasta tiedonkeruusta. Käytössä olivat myös laitetoimittajan huolto raportit. Näiden tietojen avulla saatiin luotettavasti yleisimpiä vikaantumisia kirjattua analyysien suorittamista varten.

6.2 PSK 6800-standardi

Kriittisyydellä tarkoitetaan kohteelle syntyvän riskin suuruutta. Riskin suuruus määritellään sen syntymisen ja todennäköisyyden tulolla. Kohde lajitellaan kriittiseksi, jos sen riskitekijät ovat hyväksyntärajojen yläpuolella. (PSK 6800:2008, 2.)

PSK6800- standardi on tarkoitettu juuri teollisuuden eri kohteiden kriittisyyden määrittelyyn. Kriittisyyden määrittelyssä arvioidaan sekä henkilöturvallisuutta, ympäristöä että taloudellista vaikutusta taulukossa 1 näkyvin mittarein. (PSK 6800:2008, 2.) Opinnäytetyössä kriittisyysanalyysia käytettiin soveltaen, sillä kyseessä oli laitteiden vikaantumisten kriittisyysmäärittely eikä kone- tai laitekohtainen kriittisyyden määrittely, kuten kriittisyysanalyyseissä yleensä.

PSK6800-standardin mukaan kriittisyysanalyysi suoritetaan seuraavin keinoin, kohta kerrallaan edeten. Ensimmäisenä määritellään tarkastelun laajuus, jolla työ halutaan

suorittaa. Toisena vaiheena laitteen tai toiminnon tuotannon menetyksen painoarvo. Tämä arvo saadaan, kun tuotantoyksikön, tuotantolinjan, prosessin ja osaprosessin painoarvot kerrotaan yhteen. Kolmantena vaiheena arvioidaan muiden painoarvojen soveltuvuus analyysiin. Painoarvoille voidaan suorittaa muutoksia analyysin kohteen mukaan. Neljäntenä vaiheena listataan kriittisyysanalyysin Excel-pohjaan tarkastelun kohteena olevat laitteet. Tässä tapauksessa ne listattiin toiminnanohjausjärjestelmän laitehierarkian mukaan. Viidentenä vaiheena laitteille valitaan käytettävät kertoimet taulukon 2 mukaisesta. Seuraavassa vaiheessa Excel laskee laitteille kriittisyysindeksit aikaisemmissa vaiheissa syötettyjen arvojen perusteella. Viimeisenä vaiheena laitteet lajitellaan kriittisyysindeksin K mukaisesti järjestykseen. (PSK 6800:2008, 3.)

Taulukossa 1 esitetyn kriittisyysindeksien painoarvotaulukon perustana on käytetty PSK-6800-standardin painoarvojen kertoimia. Kertoimet ja valintakriteerit on opinnäytetyöntekijän ja toimeksiantajan edustajien kanssa laadittu vastaamaan mahdollisimman hyvin toimeksiantajan yleisiä valintakriteerejä. Tämän tarkoituksena oli luoda kriittisyyden määrittelyllä mahdollisimman realistinen ja jatkotoimenpiteitä helpottava kuva.

Taulukko 1. Kriittisyysindeksin kertoimet (Perustuu standardiin PSK6800:2008, muokattu.)

Kohde	Painoarvo (W)	Vikaantumisväli (p)	Kerroin (M)	Valintakriteeri
Turvallisuus- ja ympäristövaikutukset	Turvallisuusriskit Ws = 30	1 = Vikaantumisväli yli 12kk	Ms = 0	Ei turvallisuusriskiä
			Ms = 2	Matala turvallisuusriski
			Ms = 4	Kohtalainen turvallisuusriski
			Ms = 8	Vakava turvallisuusriski
	Ympäristöriskit We = 20		Me = 0	Ei ympäristöriskiä
			Me = 2	Matala ympäristöriski
			Me = 4	Kohtalainen ympäristöriski
			Me = 8	Vakava ympäristöriski
Tuotanto-vaikutukset	Tuotannon menetykset Wp = 100	2 = Vikaantumisväli 6-12kk	Mp = 0	Laitteen toimimattomuudella ei ole merkitystä prosessin käynnille
			Mp = 1	Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin <1h
			Mp = 2	Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin 1-3h

			$M_p = 3$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin 3-8h
			$M_p = 4$	Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin >8h
	Laatukustannus $W_q = 30$	4 = Vikaantumiväli 3-6kk	$M_q = 0$	Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia
			$M_q = 2$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa vähäisiä lopputuotteen laatukustannuksia
			$M_q = 4$	Laitteen toimimattomuus aiheuttaa vakavia lopputuotteen laatukustannuksia
Korjaus- tai seurannaiskustannukset	Korjaus- tai seurannaiskustannukset $W_r = 20$	8 = Vikaantumiväli 0-3kk	$M_r = 0$	Korjauskustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin
			$M_r = 1$	Vähäiset korjauskustannukset, alle 1000€
			$M_r = 2$	Keskinkertaiset korjauskustannukset, 1000-4000€
			$M_r = 3$	Korkeat korjauskustannukset, 4000-6000€
			$M_r = 4$	Erittäin korkeat korjauskustannukset, yli 6000€

Laitteen kriittisyysindeksi lasketaan kaavalla

$$K = p \times (W_s \times M_s + W_e \times M_e + W_p \times M_p + W_q \times M_q + W_r \times M_r)$$

jossa

K = kriittisyysindeksi

p = vikaantumiväli (1...8)

W_s = turvallisuusriski (Painoarvo 30)

M_s = turvallisuuskerroin (0...8)

W_e = ympäristöriski (Painoarvo 20)

M_e = ympäristökerroin (0...8)

W_p = tuotannon menetys (Painoarvo 100)

M_p = tuotannon menetyksen kerroin (0...4)

W_q = lopputuotteen laatukustannukset (Painoarvo 20)

M_q = laatukustannusten kerroin (0...4)

W_r = korjauskustannukset (Painoarvo 30)

M_r = korjauskustannusten kerroin (0...4).

Vikaantumisväli (p)

1 = Vikaantumisväli yli 12kk

2 = Vikaantumisväli 6-12k

4 = Vikaantumisväli 3-6kk

8 = Vikaantumisväli 0-3kk

(Seppä 2019.)

Turvallisuusriski (Ms)

0 = Ei turvallisuusriskiä

2 = Matala turvallisuusriski

4 = Kohtalainen turvallisuusriski

8 = Vakava turvallisuusriski

(Turunen 2019.)

Ympäristöriski (Me)

0 = Ei ympäristöriskiä

2 = Matala ympäristöriski

4 = Kohtalainen ympäristöriski

8 = Vakava ympäristöriski

(Turunen 2019.)

Tuotannon menetys (Mp)

0 = Laitteen toimimattomuudella ei ole merkitystä prosessin käynnille

1 = Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin <1 h

2 = Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin 1-3 h

3 = Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin 3-8 h

4 = Laitteen toimimattomuus pysäyttää prosessin >8 h

(PSK 6800:2008)

Laatukustannus (Mq)

0 = Laitteen toimimattomuus ei aiheuta lopputuotteen laatukustannuksia

2 = Laitteen toimimattomuus aiheuttaa vähäisiä lopputuotteen laatukustannuksia

4 = Laitteen toimimattomuus aiheuttaa vakavia lopputuotteen laatukustannuksia

(PSK 6800:2008)

Korjaus- tai seurannaiskustannus (Mr)

0 = Korjauskustannuksilla ei ole merkitystä suhteessa muihin menetyksiin

1 = Vähäiset korjauskustannukset, alle 1000€

2 = Keskipitkät korjauskustannukset, 1000 - 4000€

3 = Korkeat korjauskustannukset 4000 – 6000€

4 = Erittäin korkeat korjauskustannukset >6000€

(Seppä 2019.)

Ensimmäisenä vaiheena analyysissä määritellään analysoitava laite tai sen osa (Laine 2010, 128–129). Opinnäytetyössä vikaantumiset määriteltiin vikailmoitusten perusteella, minkä vuoksi varsinaista tietyn laitetason yhteneväistä kuvausta ei ollut mahdollista suorittaa.

Seuraavana vaiheena analyysissä määritellään laitteen tai sen osan tehtävä. Tämä kohta ei varsinaisen lopputuloksen kannalta ole oleellinen, mutta auttaa analyysin ulkopuolisia tulkitsijoita saamaan paremman käsityksen laitteen toiminnasta tai sen tehtävästä. (Laine 2010, 128–129.)

Kolmantena vaiheena analyysiin määritellään vikamuoto. Vikamuodolla tarkoitetaan vian esiintymistapaa tai sen kykenemättömyyttä suorittaa sille asetettu toiminto. (Laine 2010, 128–129.) Opinnäytetyön lähtökohtaisen tarkoituksen, eli tapahtuneiden vikaantumisten analysoimisen vuoksi vikamuodot voitiin kirjata suoraan vikailmoitusten perusteella.

Neljäntenä vaiheena analyysiin selvitetään vian aiheuttaja. Tässä kohtaa analyysia opinnäytetyössä tarvittiin varsinaisesti ensimmäisen kerran haastatteluista saatavaa tietoa, sillä kaikki vikamuodot eivät olleet opinnäytetyöntekijälle entuudestaan tuttuja ja täten näiden aiheuttajaa oli vaikea ilman asiantuntijoita selvittää.

Vian merkitys kohtaan määriteltellään aiheuttaako kyseisen vian korjaaminen linjan pysähtymisen sekä mitkä ovat vian mahdolliset vaikutukset ja seuraukset. Tällaisia vaikutuksia ovat esimerkiksi laadun aleneminen, turvallisuus- ja ympäristöriskit sekä vikaantumisesta syntynyt seisokkiaika. (Laine 2010, 128–129.)

Viimeisenä vaiheena, kun vikaantumisien vaikutukset ovat selvitettyinä, niille laaditaan huoltotoimenpiteet. Toimenpiteiden tarkoituksena on määrittää vikaantumiselle tapa, jolla se voidaan ennakoida, ehkäistä, tunnistaa tai korjata. (Laine 2010.) Tämän jälkeen opinnäytetyössä määriteltiin asiantuntijaryhmän kesken tapahtuneille vikaantumisille arvioitu vikaantumiväli- ja korjausaika. Liitteissä 1-9 on nähtävissä valmiit sorvauslinjoille suoritettut vika- ja vaikutusanalyysit.

6.4 Hierarkian luonti

Vika- ja vaikutus- sekä kriittisyysanalyysiin tarvittavan laitehierarkian luontiin käytettiin yrityksen toiminnanohjausjärjestelmästä otettua sorvien laitehierarkiaa (ks. kuvio 13). Näin pystyttiin välttämään tutkimuksen suorittajan ja toiminnanohjausjärjestelmän välillä syntyvät ristiriidat laitehierarkiassa. Laitehierarkiasta luotiin Excel-pohjainen taulukko, jota pystytään käyttämään analyysien pohjana. Lisäksi siitä on nähtävissä laitehierarkia tasoittain.

0204 212130 52				SORVAUS 2.				-					
0204	212130	52	2900	2-SORVIN AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT									
0204	212130	52	4601	PÖLLIKIRAMO				21	40	52	4601		
0204	212130	52	4602	VÄLIVARASTOKULJETIN				21	40	52	4602		
0204	212130	52	4603	ANNOSTELUKULJETIN				21	40	52	4603		
0204	212130	52	4604	PÖLLIANNOSTIN (vastetapit)				21	40	52	4604		
0204	212130	52	7100	XY-KESKITTÄJÄ SORV.LINJA 2				21	40	52	7100		
0204	212130	52	7200	SORVI SORV.LINJA 2				21	40	52	7200		
0204	212130	52	7300	VIILUN KATKAISULAITE									
0204	212130	52	4605	JAKOLAITE				238	M	21	40	52	4605
0204	212130	52	4632	YLÄRATA ALKUPÄÄ (TRAY)				232	M	21	40	52	4632
0204	212130	52	4633	YLÄRATA LOPPUPÄÄ (TRAY)				233	M	21	40	52	4633
0204	212130	52	4634	KESKIRATA ALKUPÄÄ (TRAY)				234		21	40	52	4634
0204	212130	52	4635	KESKIRATA LOPPUPÄÄ (TRAY)				235	21	40	52	4635	
0204	212130	52	4636	ALARATA ALKUPÄÄ (TRAY)				236	M	21	40	52	4636
0204	212130	52	4637	ALARATA LOPPUPÄÄ (TRAY)				237	M	21	40	52	4637
0204	212130	52	4640	KAARIKULJETIN, (sorv.häiriöt) >>>>>									

Kuvio 13. Esimerkki 2-sorvin päätason laitehierarkiasta

Työn toteutuksen selkeyden kannalta kuviossa 13 esitettyssä hierarkiassa näkyvät tray-kuljettimien eri osuudet käsiteltiin pelkästään yhtenä kokonaisuutena nimellä tray-kuljettimet.

6.5 Palaverit

Vikaantumisia selvittäessä ajanjaksoksi valikoitui vuoden 2018 alusta talvilomaseisokkiin 2019 asti eli 1.1.2018–28.2.2019. Tämän pituiselta mittausjaksolta kerääntyi riittävä määrä luotettavaa tietoa analyysien suorittamista varten. Vikaantumiset luokiteltiin sorvien laitehierarkian mukaan omille toimintapaikoilleen. Tämän lisäksi vikaantumiset jaoteltiin sähköisiin ja mekaanisiin häiriöihin.

Vikaantumisten luokittelun jälkeen siirryttiin vaiheeseen, missä yhdessä kunnossapitopäällikön, kunnossapidon työnjohtajan sekä sorvien kunnossapidosta huolehtivien asentajien kanssa aloitettiin analyysien suorittaminen. Analyysien suorittamiseen

asiantuntijoiden apu oli tärkeä, sillä ilman heidän neuvojaan ja tietämystä kaikki vaiheita analyyseissa oli ollut mahdotonta saada luotettavia tuloksia.

7 Tulokset

Mittausajanjaksolta SAPista sekä vuoromestarin päiväkirjasta löytyi yhteensä 111 ilmoitusta vikaantumisista. Näistä kuitenkin varsinaisissa analyyseissä päädyttiin käsittelemään yhteensä 84 vikaantumista. Osa kerätystä vikaantumisdatasta jouduttiin jättämään pois analyyseistä epäselkoisuuden tai puuttellisten tietojen takia.

Analyyseihin päätyneet vikaantumiset mittausajanjaksolta jakoutuivat seuraavasti

- sorvauslinja 2, 36 kappaletta
- sorvauslinja 3, 40 kappaletta
- sorvauslinja 2 ja 3, 4 kappaletta.

Ensimmäisenä askeleena kerätylle vikaantumisdataalle suoritettiin vika- ja vaikutusanalyysi. Analyysi suoritettiin molemmille sorvauslinjoille erikseen ja tämän lisäksi vielä yksi erillinen analyysi, joka käsitteli molempiin sorvauslinjoihin vaikuttavia vikaantumisia. Osa seuraavana vaiheena olevan kriittisyysanalyysin tiedoista pystyttiin täyttämään suoraan vika- ja vaikutusanalyysin tulosten pohjalta. Kriittisyysanalyysi saatettiin loppuun tehtaanhenkilökunnan haastatteluiden avulla. Kriittisyysanalyysit suoritettiin myöskin samalla jaottelulla kuin vika- ja vaikutusanalyysi eli sorvauslinjakohtaisesti.

Standardissa ei suoraan määritellä kriittisyysindeksiä, joten se on aina määriteltävä tapauskohtaisesti kriittisyysluokittelun käyttökohteen ja laitteiden perusteella. Kriittisyysanalyysin kriittisyysindeksiksi eli kriittisyyslukuksi määriteltiin yhdessä toimeksiantajan asiantuntijoiden kanssa 900. Vikaantuminen, jossa kriittisyysindeksi ylittää määritellyn luvun, tulkitaan kriittiseksi vikaantumiseksi.

Kriittisyysanalyysien lopputuloksena sorvauslinjoilta löytyi kriittisiä vikaantumisia yhteensä 23 kappaletta.

Kriittiset vikaantumiset jakaantuivat seuraavasti

- sorvauslinja 2, 11 kappaletta
- sorvauslinja 3, 11 kappaletta
- sorvauslinjat 2 ja 3, 1 kappale.

Kriittisyysluokittelun lopputulokset on nähtävissä liitteissä 10-16. Liitteistä selviää myös kriittisyyden osaindeksit, joiden perusteella pystytään toteamaan mistä arvoista kriittisyysindeksi muodostuu. Prosentuaalisesti kriittisiä vikaantumisia sorvauslinjalta 2 löytyi 31 prosenttia. Sorvauslinjalta 3 28 prosenttia ja molempiin sorvauslinjoihin vaikuttavista vikaantumista 25 prosenttia.

Yllättävänä tuloksena oli pienten mutta toistuvien vikaantumisten suuri kriittisyys. Tällaisia vikaantumisia olivat esimerkiksi tray-kuljettimien pysähtelyt ja viulun myttäilyt. Pieni vikaantuminen aiheuttaa koneen seisakin, ruuhkan purku linjalta aiheuttaa aina matalan turvallisuusriskin sekä näiden lisäksi vikaantumisväli on suuri. Näistä kaikista pienistä ja ilman tarkempaa tarkastelua pienenä pidettävistä vikaantumisista muodostuu monen edellä mainitun osatekijän pohjalta kriittinen vikaantuminen.

8 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli löytää 2- ja 3 sorvauslinjojen kriittisimmät vikaantumiset sekä selvittää niiden vaikutukset. Työn tavoitteisiin päästiin ja lopputuloksia voidaan pitää todenmukaisina sekä luotettavina, sillä ne ovat tapahtuneisiin vikaantumisiin ja taltioituun dataan perustuvia.

Opinnäytetyöhön löytyi standardeista hyvää tietoa kunnossapitoon ja kriittisyysanalyysiin perustuen. Varsinainen tietoperustan kirjoitus ja siihen löytyvän tiedonkeruu aiheutti hankaluuksia. Opinnäytetyö tehtiin Säynätsalon vaneritehtaan mekaanisen kunnossapidon osastolla, joten tarvittava tietotaito ja vastaukset askarruttaviin kysymyksiin olivat aina tarvittaessa saatavilla nopeallakin aikataululla.

Työn aihealue oli varsin mielenkiintoinen ja lisäsi kunnossapidon, kunnossapidon alihankkijoiden, toiminnanohjausjärjestelmien sekä tehtaan toimintatapojen ymmär-

rystä. Vaikka työn konkreettiset tulokset jäivät pelkästään analyyseista saataviin lopputuloksiin, työssä toimeksiantajan toiveesta tärkeämpänä pidettiin pienen asiakokonaisuuden syvällistä läpiäkäyntiä, eikä suinkaan laajemman kokonaisuuden käyntiä pintapuolisesti. Tämän perusteella työ rajattiin koskemaan vain kahta tuotantolinjaa ja niiden vikaantumisien selvitystä, vaikka työ olisi ollut mahdollista toteuttaa myös useammalle tuotantolaitteelle.

Työssä ei lähdetty luomaan tai muuttamaan ennakkohuolto-ohjelmaa, sillä tällainen on luotu vuonna 2017, eikä sorvauslinjat ole pieniä komponenttipäivityksiä lukuunottamatta muuttuneet sen jälkeen. Tämän lisäksi ennakkohuolloista nykyisellään vastaa laitetoimittajan eli Rauten henkilökunta, joten tehtaan oman kunnossapidon toimeksi jää lähinnä huoltojen tilaukset sekä häiriökorjaukset. Vaikka aikaan perustuva ennakkohuolto-ohjelmaa ei lähdetty tekemään, kriittisimmät vikaantumiset ovat selvillä, joten niihin liittyvät parannus- sekä korjaustoimenpiteet tullaan suorittamaan opinnäytetyön jatkotoimenpiteenä seuraavan kesäseisokin aikana. Tätä tekstiä kirjoittaessa opinnäytetyön tuomat edut eivät ole siis vielä varsinaisesti konkretisoituneet, mutta kesäseisokin suunnittelu on jo kovassa vauhdissa. Kesäseisokin suunnittelussa opinnäytetyön tekijä pääsee käyttämään analyysien lopputuloksia hyväkseen ja suunnittelemaan opinnäytetyössä käsiteltävien sorvauslinjojen seisakkihuollot.

Lähteet

Heikkinen, H. Rovio, E & Syrjälä, L. 2006. Toiminnasta tietoon – Toimintatutkimuksen menetelmät ja lähestymistavat. Helsinki: Kansanvalistusseura.

Järviö, J & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-ominaisuuden hoitaminen. 5. uudistettu painos. Helsinki: KP Media. Kunnossossapitoyhdistys Promaint, kunnossapidon julkaisusarja n:o 10.

Jääskeläinen. J. 2019. Kunnossapitopäällikkö. UPM Plywood, Jyväskylän vaneritehdas. Haastattelu. 20.2.2019

Kananen, J. 2008. Kvantti. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito: tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP Media. Kunnossossapitoyhdistys Promaint, kunnossapidon julkaisusarja n:o 16.

MIL-STD-1629A. 1989. Procedures for performing a failure mode, effects and criticality analysis. Military standard. Department of defence, United States of America. Viitattu 5.4.2019 http://www.barringer1.com/mil_files/MIL-STD-1629RevA.pdf

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. PSK standardiyhdistys ry. Viitattu 24.2.2019

PSK 6800. 2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. PSK standardiyhdistys ry. Viitattu 27.2.2019

PSK 7501. 2000. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. PSK standardiyhdistys ry. Viitattu 27.2.2019

Safety instructions and line overview. Raute. N.d. Peeling line. Laitetoimittajan sorvauslinjan esittely.

Seppä. J. 2019. Kunnossapidon työnjohtaja. UPM Plywood, Jyväskylän vaneritehdas. Haastattelu 31.1.2019 & 20.2.2019.

Toiminnanohjausjärjestelmä. 2019. Logistiikan maailma. Viitattu 16.4.2019. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>

Tuomi, J & Sarajärvi A. 2019. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Kustannusosa-
keyhtiö Tammi.

Turunen, T. 2019. HSE-päällikkö. UPM Plywood, Jyväskylän vaneritehdas. Haastattelu 1.4.2019

Tietoja SAP:stä. N.d. SAP Verkkosivu. 2019. Viitattu 4.3.2019 <https://www.sap.com/finland/about.html>

UPM. 2019. Tietoa meistä. Viitattu 4.3.2019. <https://www.upm.com/fi/tietoa-meista/>

UPM Energy. 2019. Tietoa energiantuotannosta. Viitattu 4.3.2019.
<https://www.upmenergy.com/fi/>

UPM Communication Papers. 2019. Tietoa paperituotannosta. Viitattu 4.3.2019.
<https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-communication-papers/>

UPM Jyväskylä Plywood Mill. 2019. Tietoa Jyväskylän vaneritehtaasta. Viitattu 5.3.2019. <https://www.wisaplywood.com/contacts/production-units/jyvaskyla/>

UPM Metsä. 2019. Tietoa UPM metsän hoidosta ja puunhankinnasta. Viitattu 4.3.2019. <https://www.upmmetsa.fi/>

UPM Plywood. 2019. Tietoa vaneriliiketoiminnasta. Viitattu 16.4.2019.
<https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-vaneri/>

UPM Pulp. 2019. UPM Selluliiketoiminta. Viitattu 4.3.2019.
<https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-selluliiketoiminta/>

UPM Specialty Papers. 2019. Tietoa erikoispaperituotannosta. Viitattu 4.3.2019.
<https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-specialty-papers/>

UPM Raflatac. 2019. Tietoa tarralaminaattituotannosta. Viitattu 4.3.2019.
<https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-tarramateriaalit/>

UPM Timber. 2019. Tietoa sahatuotannosta. Viitattu 4.3.2019 <https://www.upmtimber.com/fi/tietoa-meista/>

Varis, R. 2017. Puulevyteollisuus. Oppikirja. Suomen puuteollisuusinsinöörien yhdistys Ry.

Liitteet

Liite 1, Vika- ja vaikutusanalyysi, Sorvauslinja 2

Laitte / osa	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vian merkitys			Arvioitu vikaantumisaika	Arvioitu vikaantumisaika
				Alheuttaako vikaantumisen korjauslinjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus		
Tray-kuljettimet	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	Myttää viilua	Sähköinen vika	Kyllä	Viilu menee hukkaan	Käyttösuuhde heikkenee	1kk	2h
Sorvin vastaterä keskittäjä	Viulun puristus	Ei liikku	Hydrauliikka	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	3kk	1h
Purilasränni	Pöllin keskitys	Siirtovarsien sylinterin kiinnitys rikki	Tärinä	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	3kk	3h
Tray-kuljettimet	Kuljettaa purilaaat pois	Puhallus ei toimi	Tärinä ja ikaantuminen	Kyllä	Alheuttaa ruuhkaa sorville	Käyttösuuhde heikkenee	6kk	1h
Nostovarret	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	Ei käynnisty	Sähköinen vika	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	1kk	1h
Tray-kuljettimet	Pöllin nostaminen keskittäjälle	Sylinterissä öljyvuoto	Ikaantuminen	Kyllä	Öljyä valuu lattialle	Ympäristö ja luukastumisvaara	6kk	3h
Tray-kuljettimet	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	Jatkuva häiriö	Sähköinen vika	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	6kk	1h
Tray-kuljettimet	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	1-sorvin puoleinen hihna kulunut	Ikaantuminen	Kyllä	Viilu ei kulje suoraan kuivaajaan	Ruuhka	12kk	4h
Teräpenkki	Liikuttaa sorvin terää kohti puun keskietä	Terän taustalevy mukalla	Huolimattomuus / inhimilliset tekijät	Kyllä	Viilun laatu heikkenee	Tuotannon menetykset, lopputuotteen päätyessä reklaamaation	12kk	8h
Tray-kuljettimet	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	Ylä-tray jatkuvasti häiriöllä, "motor too hot"	Ikaantuminen	Kyllä	Sorvauslinja hidastuu	Tulipalovaara	12kk >	6h
Sorvin jurmukameran laser	Huomata viulun haikemat	Suoja puhallusputken vajavainen kiinnitys	Huono kiinnitys	Ei	Putki menee ajan saatossa poikki	Huolimattomuudesta johtuva kustannus		
Sorvin pneumaattikka	Toimittaa paineilmaa tarvittaviin laitteisiin	Paineilmasuoto	Ikaantuminen, tärinä ja lämpö	Kyllä	Paineilmalaitteet pyörivät turhaan	Kustannukset kasvavat	1kk	1h
Tray-kuljettimet	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	Sorvin alikupään oikean puoleinen hihna ei pysy paikallaan	Venyminen	Kyllä	Viilu kiertää	Ruuhka	3kk	2h
Pöllinostolija	Annostella pöllin välivarastokuljettimelle	Heittää pöllin vinossa nostovarsille	Ajotus	Ei	Työllistää sorvaria pöllin oikomisen muodossa	Ruuhka	12kk	2h
Mittakara	Pöllin keskityksen sijoitus	Mittakara menossa poikki	Tärinä	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	12kk >	4h

Laitte / osa	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vian merkitys			Arvioitu vikaantumisväli	Arvioitu korjausaika
				Aiheuttaako vikaantumisen korjauslinjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus		
Sorvin puukot	Leikata sorvettava viilu määrämääräisesti suuressa määrässä Puhalltaa roskat pois, kun sorvaus alkaa	Puukkojen puhallusputki kulunut ja kovettunut	Tärinä, ikääntyminen	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Uusi tilalle	36kk	6h
Sorvin puhallinputki		Kovettunut, vuotaa	Tärinä ja kovettuminen	Paineilmalaitteet pyörivät turhaan	Kustannukset kasvavat	Uusi tilalle	6kk	1h
Sorvin teräpenkin kansi	Kallistaa teräpenkkiä sorvauksen edessä	Paineilmaletkun lyhennysvarat käytetty	Tärinä ja kovettuminen		Ensi kerralla letkun rikkoutuessa vaihdon tarve	Uusi, pidempi letku tilalle		
Tray-kuljettimet	Viilumaton kuljetus kuivaajaan	Keskimmäinen Tray pussittaa viilua	Hinnat ei käy samaa tahtia	Viilua menee hukkaan	Käyttösuhte heikkenee	Logiikkaa tason nopeuksien säätö / takaisinkytkennän tarkistus	1kk	2h
Siirto/nostovarret	Nostaa pölli keskittämistä varten ja siirtää sorvin karoihin	Letkussa öljyvuoto	Lämpö ja tärinä	Öljyä valuu lattialle	Ympäristö ja luokastumisvaara	Uusi tilalle	3kk	2h
Keskittäjä	Pölliin keskitys	Keskittäjä ei tee korjausliikettä	Sähköinen vika	Pölli ei ole kunnolla keskitettyä	kaikkia mahdollista viilua talteen	keskittäjän lasereiden konfigurointi	12k>	12h
Sorvi	Sorvata viilumattoa	Viilumatto liian ohutta alusta	Logiikka	raaka-ainetta menee hukkaan	käyttösuhte heikkenee	Ohjelman säätö	12kk	4h
Sorvi teräraon puhallus	Puhalltaa roskat pois, kun sorvaus alkaa	Teräraon puhallus ei puhalla	Epäpuhtaudet, lämpö ja tärinä	Enemmän roskaa sorvauksessa	käyttösuhte heikkenee	Venttiilien tarkistus	6kk	2h
Puukkojen puhallus	Puhalltaa puukotuksesta syntyvä jäte pois viilusta	Puukkojätteen puhalluksen moottori rikki	Ika, lämpö ja tärinä	Enemmän roskaa kuivaajaan	Palovaara ja siivouksen tarve lisäänty	Moottorin vaihto	12kk	3h
Puukkojen puhallus	Puhalltaa puukotuksesta syntyvä jäte pois viilusta	Puukkojätteen puhalluksen moottorin hihaa poikki	Lämpö ja ikääntyminen	Enemmän roskaa kuivaajaan	Palovaara ja siivouksen tarve lisäänty	Hihnan vaihto	12kk	1h
Siirtovarret	Siirtää mitakaroilta pölli sorvin karoihin	Siirtovarret vie pölliin karoille, mutta ei päästä siitä irti	Sähköinen vika	Sorvaus hidastuu	Tuotannon menetykset	Logiikkaa säätö	3kk	2h
Sorvin ulkokarat	Pitää pölliä ja pyörittää sitä sorvauksen mukaan	Isot karat kuluneet, vaihdon tarpeessa	Ika, toistot ja tärinä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Vaihto	24kk	8h
Puukkojen puhallus	Puhalltaa puukotuksesta syntyvä jäte pois viilusta	Puukkojen roskapuhallin rikkoontunut	Ika, tärinä ja lämpö	Enemmän roskaa kuivaajaan	Palovaara ja siivouksen tarve lisäänty	Vaihto	12kk	3h

Laitte / osa	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vian merkitys			Arvioitu vikaantumisväli	Arvioitu korjaus aika
				Aiheuttaako vikaantumisen korjaus linjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus		
Pölikkuljettimen ketju	Kuljettaa pölli annostelijalle	Pölli varaston oikeanpuoleisessa kuljettimessa ketju väännyt ja lähtee pois lenkiltä. Tämä aiheuttaa todennäköisesti hydrauliiikan putoamisen päältä pois.	Linjaus ja kuluminen	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetyks	6kk	4h
Siirtovarret	Siirtää mittakaroilta pölli sorvin karoihin	2 sorvin siirtovarret eivät toimi oikein teräpenkkiin nähden. Ajoittain siirtovarret palaa sorville tyhjänä ja odottaa n. 10s. Sitten hakee uuden puun keskittäjältä mutta penkkiä tai tukilaitetta ei palauteta uusilla mitoilla ja jos uusi puu on isompi niin tapahtuu kolari penkkiin.	Logiikan modernisoinnin jälkeinen vika	Kyllä	Sorvauslinja hidastuu	Tuotannon menetyks	kerta	80h
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pölliä sorvauksen ajan	Tukilaitteen rullastonvaimentimen kiinnityspultteja poikki 2kpl	Tärinä, venyminen ja pulttien uudellen käyttö	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetyks	12kk	2h
Tray-kuljettimet	Vii lumaton kuljetus kuivaajaan	Ylärata, loppupään rullasta ääntää laakeri	Tärinä, kuluminen, voitelun puute	Kyllä	Sorvauslinja seis	Vii lu kiertää, tulipalo vaara laakerin rikkoutuessa	6kk	4h
Tray-kuljettimet	Vii lumaton kuljetus kuivaajaan	Alkupään alapuolen oikeanpuoleinen hihna ei pysy paikoillaan	Venyminen	Kyllä	Vii lu kiertää	Ruuhka	12kk	4h

Laitte / osa	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vian merkitys			Huoltotoimenpide	Arvioitu vikaantumisväli	Arvioitu korjausaika
				Aiheuttaako vikaantumisen korjaus linjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus			
Sorvin vastaterä	Viilun puristus	pölliissä oli ollut rautaa ja se oli tehnyt vastaterään ison loven.	Huolimattomuus tai metallinilmaisimen toimimattomuus	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Vastaterän vaihto	6kk	4h
Sisäkarat	Pitää pölliä ja pyörittää sitä sorvauksen mukaan	Karojen väliin puuta pölliin hajottua ja pikkukara jumissa tämän takia	Huolimattomuus, ihimillinen virhe	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Karojen puhtaus paikoillaan tai irroitus ja puhtaus	12kk	1h
Viilun katkaisulaite	Katkaista viilusta jalostukseen kelpaamatonta tavaraa pois	Roskaläppä ryyttää viilua ja suurin osa matosta menee suoraan hakkuriihin. Hyötysuhde olisi mennyt todella heikoksi, jos olisi jatkettu sorvausta. Roskaläppällä säätää, iskee liian lujaa (RL)	Sähköinen vika	Kyllä	Viilua menee hukkaan	Käyttösuhde heikkenee	Roskaläppällä säätää, iskee liian lujaa (RL)	12kk	4h

Liite 2, Vika- ja vaikutusanalyysi, Sorvauslinja 3

Laite	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vaikutus			Arvioitu vikaantumisaika	Arvioitu huoltomenopide	Arvioitu vikaantumisaika	Arvioitu huoltomenopide
				Aliehtaako vikaantumisen korjaus linjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus				
Valvomo PC	Sorvausdatan visuaalisointi operaattorille	3. sorvin valvomokopissa näyttö pimeänä. Operaattori ei näe sorvausdataa, mutta pystyy kyllä sorvaamaan.	Sähköinen häiriö	Ei	Sorvari ei näe sorvausdataa silmämääräisesti!	Säädetä mahdollista tehdä vain silmämääräisesti!	12kk	Uusi näyttö	1h	
Tunvapliirit	Estää tahaton pääsy linjastoille	Tunvaportti reistillee	Tärinä	Ei	Käynti linjalle mahdollista käynnin aikana	Vaarallanne	3kk	Tunvarajan korjaus	2h	
Sorvin Teräpenkki	Liikuttaa sorvin terää kohti puun keskioita	teräpenkki pysähtyy kesken sorvauksen ja antaa häiriön: teräpenkin asema häiriö mittakara ei pysähdy oikeaan vaan pyörii loputtomiin	Sähköinen häiriö	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	6kk	Temposonic vaihto	2h	
Mittakarot	Pöllin keskityksen sijoitus		Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu odottelun vuoksi	Tuotannon menetykset	6kk	Puussiilamurturi	2h	
Tunvaportit	Estää tahaton pääsy linjastoille	Tunvaportti ei aukea	Tärinä	Ei	Ruuhkan sattuessa sorvauslinja seis	Ruuhkaa purkaessa linjalle ei ole pääsyä	3kk	Tunvarajan korjaus	2h	
Keskittäjä	Pöllin keskitys	Keskittäjän sylinterin kiinnitys puuttii poikki	Tärinä, puittien venyminen, vanhojen	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	12kk	Uudet pulitit	2h	
Keskittäjä	Pöllin keskitys	3. sorvin keskittäjän kameran suojakotelo ei mene kiinni sorvauksen aikana, vaan jää aukki.	Väsymyt sylinteri	Ei	Kameroiden liikaantuminen	Kameran liikaantuminen	12kk>	Uusi sylinteri	1h	
Siirtovarret	Siirtää mittakaroilta pöllin sorvin karoihin	Siirtovarret ei liiku mihinkään suuntaan	Sähköinen häiriö	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	3kk	Ohjelmiston korjaus	3h	
Keskittäjä	Pöllin keskitys	Siirtovarren sylinteri rikki	Tärinä, väsyminen, lämpö	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	12kk	Uusi sylinteri	3h	
Tray-kuljettimet	Vii lumaton kuljetus kuivaajaan	Loppupään tray kuljettimella ilmavuoto, Vedenerotin vuotaa	Tärinä, kuluminen	Kyllä	Sorvauslinja seis	Paineilmavuoto aiheuttaa turhia kustannuksia	12kk>	Vedenerottimen vaihto	1h	
Tukilaite	Tukea karoissa olevaa pöllin sorvauksen ajan	Tukilaiteen rullat laakeri hajalla	Voitelun puute	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tukilaite ei pysty rikkoutuneen laakerin vuoksi suorittamaan toimintaansa	6kk	Laakerin vaihto	4h	
Tray-kuljettimet	Vii lumaton kuljetus kuivaajaan	Tray-tasot ei pura viilua kuivaajaan	Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Tuotannon menetykset	3kk	Antureiden tarkistus ja mahdollinen ajoitusten säätö	3h	
Tray-kuljettimet	Vii lumaton kuljetus kuivaajaan	Oletettavasti jurmukameran pakki pysäyttää kaikki tasot.	Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Tuotannon menetykset	kerta	Ohjelmisto vika	16h	
Sorvin karot	Pitää pöllin ja pyörittää sitä sorvauksen mukaan	Purtilaanpoistoyönnin jolloin sorvaukseen tuleva pöllin palaa takaisin keskittäjälle.	Purtilaanpoistoyönnin väljä	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Ruuhka	12kk>	Uudelleen hoikitus	8h	

Laitte	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vaikutus			Huolto- ja korjausväli	Arvioitu vikaantumisaika	
				Aiheuttaako vikaantumisen korjauslinjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus			
Purillaan pukkaus	Tukea karoissa olevaa pölyä sonvauksen ajan	Ei liiku oikealla tavalla. Nykki ja liikkuu omia aikojaan.	Paineakku vuoto	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Ruuikka	Paineakun vaihto	3kk	4h
Teräpenkki	Liikuttaa sorvin terää kohti puun keskistöä	Teräpenkin asema mukassa	Tärinä ja lämpö	Kyllä	Sonvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Absoluuttianturin vaihto ja säätö	6kk	2h
Jurmukameran laser	Huomata viilun halkeamat	Ei pysy paikallaan	Tärinä	Kyllä	Viilussa olevia halkeamia ei huomata	Käyttösuhte heikkenee	Kiiristys ja säätö	3kk	1h
Pölypukkarit	Pukata pölyä pölykujittimelta väliarastokujittimelle	Pölypukkarin painelimatietuk vuotaa	Lämpö ja tärinä	Kyllä	Sonvauslinja seis	Ruuikka ja painelimaavuto aiheuttaa turhia kustannuksia	Lettujen vaihto	3kk	1h
Tukiakselin sylinteri	Tukea karoissa olevaa pölyä sonvauksen ajan	Tukiakselin sylinterillä öljyvuoto	Adheesivivinen kuluminen	Kyllä	Öljyä valuu lattialle	Ympäristö / liukastumisvaara	Sylinterin, tai sylinterin tiivisteiden vaihto	12kk	3h
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pölyä sonvauksen ajan	Oikeapuoleinen kapean rullian akseli ottaa kiinni puukotelineeseen. Tuo on paksumpi kuin mitä on toisella (2-sorvin) puolella.	Kuluminen	Kyllä	Sonvauslinja seis	Rullian akselin osuminen puukotelineeseen aiheuttaa pahimmillaan rikkoutumisen	Akselia täytyisi ohentaa, näin 60"-viilumatosta saadaan puristukset paremmin konditilleen.	12k>	4h
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pölyä sonvauksen ajan	Tukilaitteen jalasta kaksi kiinnityspulttia polkki	Väsyminen	Kyllä	Sonvauslinja seis	loppujen pulttien hajotessa voi aiheuttaa lisävauriota sorvauksen osassa	Kiinnityspulttien vaihto	6kk	4h
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pölyä sonvauksen ajan	Tukilaitte lähtee myöhässä liikkeelle	Modernisointiin liittyvä	Kyllä	Tuotanto hidastuu	tukilaitte ei ole mukana ja tämä aiheuttaa tärinää, joka vuorostaan johtaa paksuuden vaihteluun ja	Antureiden tarkistus ja mahdollinen ajotusten säätö	kerta	8h
Sorvin puukot	Leikata sonvettava viilu määrämittään pituus suunnassa.	Puukoteline rikki	Väsyminen	Kyllä	Sonvauslinja seis	Puukotus ei onnistu	Korjaus / vaihto	36kk	16h
Virralähde	Logiikoiden virransyöttö	Logiikka kaapin virtalähde kuumentaa liikaa	Sähköinen häiriö	Kyllä	Sonvauslinja seis	Tulipalovaara	Virralähteen vaihto	12kk	2h
Sisäkarat	Pitää pölyä ja pyörittää sitä sonvauksen mukaan	Sisäkarat kuluneet, liika väily	Väsyminen	Kyllä	Väily aiheuttaa sonvaukseen tärinää ja myöskin pölyä ei ole välttämättä oikeassa asemassa leikkaavaan terään suhteen	Käyttösuhte heikkenee ja tärinä aiheuttaa vikaantumisia muille komponenteille	Vaihto	24kk	6h
Sorvin puukot	Leikata sonvettava viilu määrämittään pituus suunnassa.	Puukoteline rikki, otettu 1sorvitta tilalle	Kuluminen	Kyllä	Sonvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Vaihto	36kk	16h

Laitte	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vaikutus			Arvioitu vikaantumisaika
				Alitettaako vikaantumisen korjaus linjan pysähtymisen	Vaihtus	Seuraus	
Välihuoltoajuttimet	Kujettaa pölyjä annostelijalle	Valokkeno kääntynyt	Huolimattomuus	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Ruuhka / automaattinen annostus ei toimi	1h
Siirtovaret	Siirtää mittakaroiita pölli sorvin karoihin	Siirtovarenlukkotapin sylinteri hajalla	Kuluminen, äärinä	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetyk	1h
Pölliannostelija	Annostella pölli nostovarsille	annostin työntää pölli nostimelle, mutta se ei palaa takaisin taakse	Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Tuotannon menetyk	2h
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pölliä sorvauksen ajan	3 sorvin tukilaitteen lukitustapin raja ei toimi oikein. (4 sorvin puoleinen raja).	Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Tuotannon menetyk	1h
Sorvin puukot	Leikata sorvattava viilu määrämittäan pituus suunnassa.	Puukonpessä hajonnut	Kuluminen	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetyk	16h
Sorvin hydrauliliikka	Pumpata hydraulipaine sorvin toimintoihin	Öljyn pinta alhainen	Vuoto	Kyllä	Öljyä valuu lattialle	Ympäristö / liukastumisvaara	1h
Sisäkarat	Pitää pölliä ja pyörittää sitä sorvauksen mukaan	Pienen karan sylinteri vuotaa öljyä 2-sorvin puolella.	Kuluminen	Kyllä	Öljyä valuu lattialle	Ympäristö / liukastumisvaara	6h
Turvaportit	Estää tahaton pääsy linjastoille	sorvin turvaportit eivät aukea eikä aukaisupyntö-nappiin syty edes valoa	Sähköinen häiriö	Ei	Ruuhkan saatuessa sorvauslinja seis	Ruuhkaa purkaessa linjalle ei ole pääsyä	2h
Päämoottori	Pyörittää sorvia	päämoottori käyntihäiriössä, kun turvaportit aukaisee	sähkökatkossa hävinnyt parametrit	Kyllä	Ruuhkan saatuessa sorvauslinja seis	Tuotannon menetyk	2h
Siirtovaret	Siirtää mittakaroiita pölli sorvin	siirtovaren sylinteri rikki	Kuluminen	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetyk	4h
Sorvin puukot	Leikata sorvattava viilu määrämittäan pituus suunnassa.	50" puukonpessän luisti meni poikki	Kuluminen	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetyk	1.5h
Siirtovaret	Siirtää mittakaroiita pölli sorvin karoihin	siirtovaren lukitustapin sylinteri rikki.	Kuluminen	Kyllä	Lukitustapin rajat eivät tunnista lukitustapin sijaintia	Ruuhkaa purkaessa linjalle ei ole pääsyä	3h

Laitte	Tehtävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vaikutus			Arvioitu vikaantumisaika
				Aliehdutuksen vikaantumisen korjauslinjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus	
Trey-kuljettimet	Viihymaton kuljetus kuivaajaan	Kaarikuljetin kuivaajaan laukoo taajuuksuuuttajaa häiriöön	Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Tuotannon menetykset	Vaihto / vian analysointi 6kk
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pöllää sorvauksen ajan	Tukilaitteen 2. sorvin puoleisin rulla painaa ehkä liikaksi. Jättää märkään viulun jälkeä joka ei näy kuitenkaan kuivessa viilussa. Voinee aiheuttaa viilumaton kiertämistä...	Tukilaitteen säädöt ei ole kohdillaan	Kyllä	Viihu kiertää	Ruuhka / laadun heikkeneminen	Säätö metallipurillaalla 6kk
Sorvin hydrauliliikka	Pumpata hydraulipaine sorvin toimintoihin	Hydrauliliikkaputki poikki	Tärinä, veto ja lämpö	Kyllä	Öljyä valuu lattialle	Ympäristö / liukastumisvaara	Purken vaihto 2h
Siirtovarret	Siirtää mittakaroilta pöllä sorvin karoihin	Lukitustappi jää lukko asentoon	Tärinä, kuluminen	Kyllä	Lukitustapin rajat eivät tunnista lukitustapin sijaintia	Tuotannon menetykset	Rajojen tarkistus 1kk
Siirtovarret	Siirtää mittakaroilta pöllä sorvin karoihin	3 sorvin siirtovarsien optimointi ei toimi. Optimoinnin ollessa pääliä siirtovarret tuovat seuraavan pöllin lähelle karoissa olevaa pöllää jolloin pöllä ottaa karoissa pyöriivään pöllä kiinni.	Sähköinen häiriö	Kyllä	Tuotanto hidastuu	Tuotannon menetykset	Optimointi otettu pois päältä ja ongelma poistui, buuttaus 1h
Tukilaitte	Tukea karoissa olevaa pöllää sorvauksen ajan	3:s sorvin tukilaitteen asemointia ei saatu toimimaan ja sorvaus linjalta lopetettiin. Vika tukilaitteen rajassa	Sähköinen häiriö	Kyllä	Sorvauslinja seis	Tuotannon menetykset	Rajojen tarkistus ja häiriöiden nollaus kerta 9h

Liite 3, Vika- ja vaikutusanalyysi, Sorvauslinjojen 2- ja 3 yhteiset vikaantumiset

Laitte	Tehävä	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vaikutus			Huoltoimenpide	Arvioitu vikaantumisväli	Arvioitu korjausaika
				Aiheuttaako vikaantumisen korjauslinjan pysähtymisen	Vaikutus	Seuraus			
Viilun katkaisulaite	Katkaisulaite jalostukseen kehitettävien tavara pois	2. ja 3. sorvien roskaläpät vaativat hienosäätöä. Toimivat kyllä, mutta jättävät ajoittain kurttua viilun alkuun	Paineiden muutokset tai katkaisuterän kuluminen	Kyllä	Kurtua viilun alussa	Enemmän huonoa viilua kuivaajan läpi leikkurille	Ohjeellinen säätö ja linjojen paineiden tarkistus	6kk	8h
Pölikujjetin	Kuljettaa pölliin välivarastokuljettimelle	Kulutuskisko mennyt poikki	Kuluminen	Kyllä	Sorvauslinjat seis	Korjaus ennen kuin ajetaan puuta sorveille, muuten kuitettimen kolat vääntyvät.	Kulutuskiskon vaihto	6kk	6h
60" pölliin väste	Annostella pölli kuljettimelle	Vasteen syinteri hajonnut	Toistot, lämpö ja värinä	Kyllä	Pölli ei pysähdy 60" vasteseeseen	Ruuhka	Sylinterin vaihto	12kk	4h
Hakematto	Kuljettaa haketta	Matto poikki	Kuluminen ja venyminen	Kyllä	Hakkeen kuitetus seis	Ruuhka	Vaihto	24kk	8h

Liite 4. Kriittisyysanalyysi, Sorvauslinja 2

Toimintopaikan tunnistite		Toimintopaikan nimitys	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vikaan-tumisväli (1...8)		Turvallisuus (0...8)	Ympäristö (0...8)	Tuotannon menetykset (0...4)	Loppu-tuotteen laatuks-tannus (0...4)	Korjaus-kustannus (0...4)	Kriitti-syys-indeksi	Kriittisyyden raja-arvo				
					Painoarvot W →	30							20	100	20	30	K
0204 212130 53 7200	Valvomo PC	3. sorvin valvomokopissa näyttö pimeänä. Operaattori ei näe sorvausdataa, mutta pystyy kyllä sorvaamaan.	Sähköinen häiriö	2	2	0	0	0	2	1	260	120	0	0	80	60	
0204 212130 53 7200	Turvapiirit	Turvapiiriti reistalee	Tärinä	4	4	0	0	0	0	1	600	480	0	0	0	120	
0204 212130 53 7200	Sorvin Teräpenkki	teräpenkki pysähtyy kesken sorvauksen ja antaa häiriön: teräpenkin asema häiriö	Sähköinen häiriö	2	0	0	2	2	2	2	600	0	0	400	80	120	
0204 212130 53 7100	Mittakarat	mittakara ei pysähdy ollenkaan vaan pyörii loputtomiin	Sähköinen häiriö	2	0	0	2	2	0	2	520	0	0	400	0	120	
0204 212130 53 7200	Turvaportit	Turvaportti ei aukea	Tärinä, pulttien venyminen.	4	4	0	0	0	0	1	600	480	0	0	0	120	
0204 212130 53 7100	Keskittäjä	Keskittäjän sylinterin kiinnitys pultit poikki	Tärinä, pulttien venyminen, venttien pulttien käyttö	2	0	0	2	2	0	1	460	0	0	400	0	60	
0204 212130 53 7100	Keskittäjä	3. sorvin keskittäjän kameran suojakotelo ei mene kiinni sorvauksen aikana, vaan jää auki.	Väsänyt sylinteri	1	0	0	0	0	0	1	30	0	0	0	0	30	
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	Siirtovarret ei liiku mihinkään suuntaan	Sähköinen häiriö	4	0	0	2	2	0	2	1040	0	0	800	0	240	
0204 212130 53 7100	Keskittäjä	Siirtovarren sylinteri rikki	Tärinä, väsyminen, lämpö	2	0	0	2	2	0	3	560	0	0	400	0	180	
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	Loppupaán tray kuljettimella ilmavuoto, Vedenerotin vuotaa	Tärinä, kuluminen	1	0	0	1	1	0	1	130	0	0	100	0	30	
0204 212130 53 7200	Tukilaite	Tukilaitteen rullien laakeri hajalla	Voitelun puute	2	2	0	3	3	0	2	840	120	0	600	0	120	
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	Tray-tasot ei pura villua kuivaajaan	Sähköinen häiriö	4	2	0	2	2	0	1	1160	240	0	800	0	120	
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	Oletettavasti jurrukameran palkki pysäyttää kaikki tasot.	Sähköinen häiriö	0	0	0	4	4	0	2	0	0	0	0	0	0	
0204 212130 53 7200	Sorvin karat	Karolla puritaan poisto ei onnistu vällillä oikeaoppisesti ja saattaa jäädä pystyynkin jolloin sorvaukseen tuleva pöllä palaa takaisin keskittäjälle.	Puriltaanpoistotyönnin väjää	1	4	0	3	3	0	3	510	120	0	300	0	90	

Jyväskylän vaneritehdas
Sorvauslinja 2
Miikka Kangasniemi
31.3.2019

0204 212130 53 7100	Siirtovarret	siirtovarren sylinteri rikki	Kuluminen	1	0	2	3	0	2	400	0	40	300	0	60
0204 212130 53 7200	Sorvin puukot	50" puukkopesän luisti meni poikki	Kuluminen	2	0	0	2	2	2	600	0	0	400	80	120
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	siirtovarren lukitustapin sylinteri rikki.	Kuluminen	4	2	0	2	0	1	1160	240	0	800	0	120
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	kaarikuljetin kuivaajaan laukoo taajuuksuuttajaa häiriöön	Sähköinen häiriö	2	0	0	3	0	2	720	0	0	600	0	120
0204 212130 53 7200	Tukilaite	tukilaitteen 2. sorvin puoleisin rulla painaa ehkä liaksi. Jättää märkään villun jälkeä joka ei näy kuitenkaan kuivassa villussa.	Tukilaitteen säädöt ei ole kohillaan	2	0	0	3	2	2	800	0	0	600	80	120
0204 212130 53 7200	Sorvin hydraulikka	Hydraulikkaputki poikki	Tärinä, veto ja lämpö	4	4	4	2	0	1	1720	480	320	800	0	120
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	Lukitustappi jää lukko asentoon	Tärinä, kuluminen	8	2	0	2	0	1	2320	480	0	1600	0	240
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	3 sorvin siirtovarsien optimointi ei toimi. Optimoimien ollessa päällä siirtovarret tuovat seuraavan pölin lähelle karoissa olevaa pölliä jolloin pölli ottaa karoissa pyörivään pöliin kiinni.	Sähköinen häiriö	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0204 212130 53 7200	Tukilaite	3:s sorvin tukilaitteen aseointia ei saatu toimimaan ja sorvaus linjalla lopetettiin. Vika tukilaitteen rajassa	Sähköinen häiriö	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0

Liite 5, Kriittisyysanalyysi, Sorvauslinja 3

Toimintopaikan tunnistus		Toimintopaikan nimitys	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vikaan-tumisväli (1..8)	Turvallisuus (0...8)	Ympäristö (0...8)	Tuotannon menetykset (0...4)	Loppu-tuotteen laatukus-tannus (0...4)		Korjaus-kustannus (0...4)	Kriitti-syys-indeksi	Kriittisyyden osaindeksit				
									Painoarvot W →	30			20	100	20	30	K
0204 212130 53 7200	Valvomo PC	3. sorvin valvomoopissa näkyttö pimeänä. Operaattori ei näe sorvausdataa, mutta pystyy tyllä sorvaamaan.	Sähköinen häiriö	2	2	0	0	0	2	1	260	120	0	0	80	60	
0204 212130 53 7200	Turvapiirit	Turvaportit resistalee	Tärinä	4	4	0	0	0	0	1	600	480	0	0	0	120	
0204 212130 53 7200	Sorvin Teräpenkki	teräpenkki pysähtyy kesken sorvauksen ja antaa häirion: teräpenkin asema häiriö	Sähköinen häiriö	2	0	0	0	2	2	2	600	0	0	400	80	120	
0204 212130 53 7100	Mittakarat	mittakara ei pysähdy ollenkaan vaan pyörii loputtomiin	Sähköinen häiriö	2	0	0	0	2	0	2	520	0	0	400	0	120	
0204 212130 53 7200	Turvaportit	Turvaportit ei aukea	Tärinä	4	4	0	0	0	0	1	600	480	0	0	0	120	
0204 212130 53 7100	Keskittäjä	Keskittäjän sylinterin kiinnitys putit polkki	Tärinä, puuttien venyminen, vammojen puuttien käyttö	2	0	0	0	2	0	1	460	0	0	400	0	60	
0204 212130 53 7100	Keskittäjä	3. sorvin keskittäjän kameran suojakotelo ei mene kiinni sorvauksen aikana, vaan jää auki.	Väsymyt sylinteri	1	0	0	0	0	0	1	30	0	0	0	0	30	
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	Siirtovarret ei liiku mihinkään suuntaan	Sähköinen häiriö	4	0	0	0	2	0	2	1040	0	0	800	0	240	
0204 212130 53 7100	Keskittäjä	Siirtovarren sylinteri rikki	Tärinä, väsyminen, lämpö	2	0	0	0	2	0	3	580	0	0	400	0	180	
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	Loppupään tray kuljettimella ilmavuoto, Vedenerotin vuotaa	Tärinä, kuluminen	1	0	0	0	1	0	1	130	0	0	100	0	30	
0204 212130 53 7200	Tukilaite	Tukilaiteen rullien laakeri hajalla	Voitelun puute	2	2	0	0	3	0	2	840	120	0	600	0	120	
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	Tray-tasot ei pura villua kuivraajan	Sähköinen häiriö	4	2	0	0	2	0	1	1160	240	0	800	0	120	
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	Oletettavasti jurrkameran pakki pysäyttää kaikki tasot.	Sähköinen häiriö	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	
0204 212130 53 7200	Sorvin karat	Karotilla puritaan poisto ei onnistu vallilla oikeoppisesti ja saattaa jäädä pystyynkin jolloin sorvaukseen tuleva pöllä palaa takaisin keskittäjälle.	Purilanpoistotyönin väjää	1	4	0	0	3	0	3	510	120	0	300	0	90	

Jyväskylän vaneritehdas
Sorvauslinja 3
Mikka Kangasniemi
31.3.2019

Kriittisyyden raja-arvo 900
Tuotannon menetyksen painoarvo Wp 100

0204 212130 53 7200	Puriltaan pukkkaus	Ei liiku oikealla tavalla. Nykii ja liikkuu omia aikojaan.	Paineakku vuoto	4	0	0	3	0	0	2	1440	0	0	1200	0	240
0204 212130 53 7200	Teräpenkki	Teräpenkin asema hukassa	Tärinä ja lämpö	2	0	0	2	0	0	2	520	0	0	400	0	120
0204 212130 53 7200	Jurmukameran laseri	Ei pysy paikallaan	Tärinä	4	0	0	1	2	0	1	680	0	0	400	160	120
0204 212130 53 7200	Pöllipukkari	Pöllipukkarin painelmaletkut vuotaa	Lämpö ja tärinä	4	2	0	2	0	0	2	1280	240	0	800	0	240
0204 212130 53 7200	Tukiakselin sylinteri	Tukiakselin sylinterillä öljyvuoto	Adhessiivinen kuluminen	2	2	2	3	0	0	2	920	120	80	600	0	120
0204 212130 53 7200	Tukilaite	Oikeanpuoleinen kapean rullian akseli ottaa kiinni puukotelineeseen.	Kuluminen	1	0	0	3	0	0	2	360	0	0	300	0	60
0204 212130 53 7200	Tukilaite	Tukilaitteen jalasta kaksi kiinnityspuuttia poikki	Väsyminen	2	0	0	3	0	0	1	660	0	0	600	0	60
0204 212130 53 7200	Tukilaite	Tukilaite lähtee myöhässä liikkeelle	Modernisoituiin liittyvä	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0
0204 212130 53 7200	Sorvin puukot	Puukoteline rikki	Väsyminen	1	2	0	4	0	0	3	550	60	0	400	0	90
0204 212130 53 7200	Virtalähde	Logiikka kaapin virtalähde kuumentee liikaa	Sähköinen häiriö	2	4	0	2	0	0	2	760	240	0	400	0	120
0204 212130 53 7200	Sisäkarat	Sisäkarat kuluneet, liika välys	Väsyminen	1	0	0	3	0	0	3	390	0	0	300	0	90
0204 212130 53 7200	Sorvin puukot	Puukoteline rikki, otettu 1 sorvilta tilalle	Kuluminen	1	0	0	4	0	0	2	460	0	0	400	0	60
0204 212130 53 4602	Välivarastokuljetimet	Valokenno kääntynyt	Huolimattomuus	8	0	0	1	0	0	0	800	0	0	800	0	0
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	Siirtovarrenlukkotapin sylinteri hajalla	Kuluminen, tärinä	2	2	0	1	0	0	1	380	120	0	200	0	60
0204 212130 53 4604	Pölliannostelija	annostin työntää pöllin pöllinostimelle, mutta se ei palaakaan taakse	Sähköinen häiriö	4	0	0	2	0	0	1	920	0	0	800	0	120
0204 212130 53 7200	Tukilaite	3 sorvin tukilaitteen lukitustapin raja ei toimi oikein. (4 sorvin puoleinen raja).	Sähköinen häiriö	4	2	0	1	0	0	1	760	240	0	400	0	120
0204 212130 53 7200	Sorvin puukot	Puukonpesä hajonnut	Kuluminen	1	0	0	4	2	0	2	500	0	0	400	40	60
0204 212130 53 7200	Sorvin hydraulikka	Öljyn pinta alhainen	Vuoto	8	2	2	2	0	0	1	2640	480	320	1600	0	240
0204 212130 53 7200	Sisäkarat	Pienen karan sylinteri vuotaa öljyä 2-sorvin puolella.	Kuluminen	2	2	2	3	0	0	2	920	120	80	600	0	120
0204 212130 53 7200	Turvaporit	sorvin turvaporit eivät aukea eikä aukaisupyyntö-nappiin syty edes valoa	Sähköinen häiriö	4	4	0	0	0	0	1	600	480	0	0	0	120
0204 212130 53 7200	Päämoottori	päämoottori käyntihäiriössä, kun turvaporittia aukaisee	sähkökatkossa hävinnyt parametrit	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0

0204 212130 53 7100	Siirtovarret	siirtovarren sylinteri rikki	Kuluminen	1	0	2	3	0	2	400	0	40	300	0	60
0204 212130 53 7200	Sorvin puukot	50" puukoppesän luisti meni polkki	Kuluminen	2	0	2	2	2	2	600	0	0	400	80	120
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	siirtovarren lukitustapin sylinteri rikki.	Kuluminen	4	2	0	2	0	1	1160	240	0	800	0	120
0204 212130 53 46xx	Tray-kuljettimet	kaarikuljetin kuivaajaan laukoo taajuusmuuttajaa häiriöön	Sähköinen häiriö	2	0	0	3	0	2	720	0	0	600	0	120
0204 212130 53 7200	Tukilaite	tukilaitteen 2. sorvin puoleisiin rulla painaa ehkä liikaksi. Jättää märkään villun jälkeä joka ei näy kuitenkaan kuivassa villussa.	Tukilaitteen säädöt ei ole kohillaan	2	0	0	3	2	2	800	0	0	600	80	120
0204 212130 53 7200	Sorvin hydraulilikka	Hydraulikkaputki polkki	Tärinä, veto ja lämpö	4	4	4	2	0	1	1720	480	320	800	0	120
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	Lukitustappi jää lukko asentoon	Tärinä, kuluminen	8	2	0	2	0	1	2320	480	0	1600	0	240
0204 212130 53 7100	Siirtovarret	3 sorvin siirtovarsien optimointi ei toimi. Optimoinnin olessa päällä siirtovarret tuovat seuraavan pölliin lähelle karoissa olevaa pölliä jolloin pölli ottaa karoissa pyörivään pölliin kiinni.	Sähköinen häiriö	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0204 212130 53 7200	Tukilaite	3:s sorvin tukilaitteen asemointia ei saatu toimimaan ja sorvaus linjalla lopetettiin. Vika tukilaitteen rajassa	Sähköinen häiriö	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0

Liite 6, Kriittisyysanalyysi, Sorvauslinjojen 2- ja 3 yhteiset vikaantumiset

Toimintopaikan tunnistus	Toimintopaikan nimitys	Vikamuoto	Vian aiheuttaja	Vikaantumisväli (1...8)	Turvallisuus (0...8)	Ympäristö (0...8)	Tuotannon menetys (0...4)	Loppu-tuotteen laatu-kustannus (0...4)	Korjaus-kustannus (0...4)	Kriittisyys-indeksi	Kriittisyyden osaindeksit				
				Painoarvot W -->	30	20	100	20	30		K	Ks	Ke	Kp	Kq
-	Vilun katkaisulaite	2. ja 3. sorvien roskaläpät vaativat hienosäätöä. Toimivat kylä, mutta jättävät ajoittain kurttua vilun aikuun	Paineiden muutokset tai katkaisuterän kuluminen	2	2	0	3	2	2	920	120	0	600	80	120
-	Pölikuljetin	Kulutuskisko mennyt poikki	Kuluminen	2	0	0	3	0	2	720	0	0	600	0	120
-	60° pölin vaste	Vasteen sylinteri hajonnut	Toistot, lämpö ja tänä	2	2	0	3	0	2	840	120	0	600	0	120
-	Hakematto	Matto poikki	Kuluminen ja venyminen	1	2	0	3	0	3	450	60	0	300	0	90