

Petri Sucksdorff

Aukotus- ja porauslinjan huoltosuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikka

Insinöörityö

28.10.2018

Tekijä Otsikko	Petri Sucksdorff Aukotus- ja porauslinjan huoltosuunnitelma
Sivumäärä Aika	32 sivua + 3 liitettä 28.10.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Valmistus- ja tuotantotekniikka
Ohjaajat	Logistiikkapäällikkö Karl Peltonen Lehtori Timo Junell
<p>Tämän Oy Kontino Ab:lle tehdyn insinööriyön aiheena on uuden huoltosuunnitelman kehittäminen aukotus- ja porauslinjalle. Huoltosuunnitelma koostuu kunnossapidollisista tehtävistä ja tehtävien suorittamista tukevista tiedoista.</p> <p>Tavoitteena oli kartoittaa kaikki toiminnan kannalta tärkeät kunnossapitotehtävät ja luoda järjestelmä, missä tehtävät suoritetaan tarkoituksenmukaisin aika välein. Uuden järjestelmän tarkoitus oli lisätä luotettavuutta ja tuottavuutta. Aikaisempien vikaantumisten tietoja haluttiin dokumentoida tiedon häviämisen välttämiseksi. Työn tulosten avulla vähennettäisiin yllättäviä ja suunnittelemattomia katkoksia tuotannossa.</p> <p>Teoriaosuudessa käsitellään kunnossapidon menetelmiä ja toimintamalleja. Teoriaa hyödyntäen muodostettiin uusi järjestelmä tulevaa kunnossapitoa varten. Pohjana uuden järjestelmän määrittämiselle käytettiin laitevalmistajan huolto-ohjeita ja kunnossapitoon osallistuneiden henkilöiden kokemukseen perustuvia tietoja.</p> <p>Uusi kunnossapitojärjestelmä pyrkii varmistamaan aukotus- ja porauslinjan suunnitellun toiminnan. Poikkeamaraportit ja määräaikaistarkastukset toimivat järjestelmän pohjana ja ohjaavat kunnossapitoon osalliset suorittamaan ajoitettuja tehtäviä oikeaan aikaan. Kaikki suunnitellut kunnossapidon tehtävät sisältyvät järjestelmään. Kun suunnitelmaa noudatetaan, kaikki tehtävät suoritetaan ajallaan. Järjestelmä sisältää myös aikaisempien vikaantumisten arkistoinnin.</p>	
Avainsanat	Huoltosuunnitelma, aukotus- ja porauslinja

Author Title	Petri Sucksdorff Maintenance Plan for a Coping and Drilling Line
Number of Pages Date	32 pages + 3 appendices 28 October 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Professional Major	Manufacturing and Production Technology
Instructors	Karl Peltonen, Logistics Manager Timo Junell, Senior Lecturer
<p>The objective of this Bachelor's thesis was to develop a new maintenance plan for a coping and drilling line. The maintenance plan consists of maintenance and servicing tasks and information supporting the execution of these tasks. The thesis was commissioned by Oy Kontino Ab.</p> <p>The objective was to research all important maintenance, servicing and repair tasks for production and create a new system where the tasks are carried out in adequate time. The purpose of the new system was to increase reliability and productivity. To avoid the loss of information, the documentation of information on previous malfunctions was carried out. As a result, unexpected and unplanned interruptions of the production will be decreased.</p> <p>The theoretical section consists of an analysis of the maintenance and servicing methods and procedures. Utilizing the theory, the new system was created for the upcoming maintenance. The manufacturer's manuals, maintenance instructions and information from maintenance personnel's experiences were utilized as a basis for defining the new system.</p> <p>The new system aims to ensure the planned operation of the coping and drilling line. Therefore, error reports and scheduled periodic inspections are used as a basis for the system and guide all the involved parties to perform the scheduled tasks at the right time. All scheduled maintenance tasks are included in the system. When the plan is carried out as intended, all tasks will be completed on time. The system also includes archiving previous malfunctions.</p>	
Keywords	Maintenance Plan, Coping and Drilling Line

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoitteet ja rajaukset	2
1.3	Työn toteutus	2
2	Kunnossapitomenetelmät	4
2.1	Luotettavuuskeskeinen kunnossapito RCM	4
2.2	Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito TPM	7
2.3	Tuotanto-omaisuuden hallinta	9
3	Oy Kontino Ab	12
4	Lähtökohdat aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon suunnittelulle	14
5	Aukotus- ja porauslinjan tulevaisuuden tila	20
6	Tulokset ja johtopäätelmät	26
6.1	Keskeiset tulokset	26
6.2	Pohdinta	29
6.3	Jatkotutkimusaiheita	29
7	Yhteenveto	30
	Lähteet	32

Liitteet

Liite 1. Päivätarkastuslista

Liite 2. Viikkotarkastuslista

Liite 3. 3kk:n tarkastuslista

Lyhenteet

KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus
RCM	<i>Reliability Centered Maintenance</i> . Luotettavuuskeskeinen kunnossapito.
SRCM	<i>Streamlined Reliability Centered Maintenance</i> . Virtaviivaistettu luotettavuuskeskeinen kunnossapito.
TPM	<i>Total productive maintenance</i> . Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito.
VVA	Vika-vaikutusanalyysi.

1 Johdanto

1.1 Työn tausta

Kunnossapidon ja sen kustannusten hallinta on hyvin johdetulle yritykselle tärkeää. Raaka-aine- ja pääomakustannusten jälkeen kunnossapito on yksi suurimmista kuluista. Kunnossapidon synnyttämät tuotot ovat epäsuoria yrityksen tulokseen nähden. Tämän takia kunnossapidon vaikutusten tunteminen on tärkeää. Kustannuksia ja tuotannon menetyksiä arvioidaan tuotannollisissa yrityksissä. Negatiivisen arvolutauksen vuoksi tämä on osin syy kunnossapidon arvostuksen alhaisuuteen. (Mikkonen 2009, 37 – 38) Huolto on yksi osa jaksotettua kunnossapitoa. Huoltoa ovat esimerkiksi suodattimen vaihto, öljyn vaihto, rasvaus, puhdistus, säätö ja tarkastaminen. Huoltoa voidaan jaksottaa esimerkiksi kalenteriajan, käyttötuntien, energian käytön tai tuotantomäärän mukaisesti. (Laine 2010, 123)

Oy Kontino Ab on tilannut tämän insinööritoiminnan saadakseen paremmat valmiudet varautua aukotus- ja porauslinjan tuleviin kunnossapidollisiin haasteisiin. Samalla toiveena lisätä aukotus- ja porauslinjan toimintavarmuutta ja vähentää kunnossapidon aiheuttamia keskeytyksiä tuotannossa. Työn aihe on muodostunut tuotannosuunnittelijan tehtävien yhteydessä havaituista haasteista ja kehitysmahdollisuuksista.

Aukotus- ja porauslinjaston toimintaan osallistuneiden työntekijöiden vaihtuvuus on aiheuttanut katkoksia periytyvään tietoon kunnossapidon osalta. Aukotus- ja porauslinja on ikääntynyt ja teknisesti monimutkainen. Kaikkien aikavalvottujen kulutusosien vaihtojakso on tullut vastaan vähintään kerran. Aukotus- ja porauslinjaston teknisten haasteiden ratkaisu on ollut muutamien henkilöiden ammattitaidon ja aikaisempien kokemusten varassa. Kunnossapito on koostunut viikoittaisesta huollosta ja vuosihuollosta. Muu kunnossapito on käynnistynyt vikaantumisen impulssista.

Valmistettujen tuotteiden kuukausittaisten määrien runsas vaihtelu käynnisti tutkimustyön vaihtelun syiden selvittämiseksi. Vaihtelun merkittäväksi tekijäksi paljastui aukotus- ja porauslinjan tuotannon katkokset yllättävien vikaantumisten vuoksi. Nopeasti todettiin, että merkittävä osa syntyneistä katkoksisista olisi ollut mahdollista välttää sopivilla kunnossapidollisilla toimilla. Uuden huoltosuunnitelman kehittämiseen tarjoutui mahdollisuus tämän työn muodossa.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn tavoitteena oli luoda yhtenäinen järjestelmä aukotus- ja porauslinjaston kunnossapitoa varten käyttäen tukena kunnossapidon historiatietoja sekä valmistajien ohjeita. Tarkoituksena oli myös dokumentoida mahdollisimman paljon laitekäyttäjien tietoja ja yhdistää niitä aikaisempiin muistiinpanoihin. Uusia menetelmiä ja filosofioita hyväksi käyttäen pyrittiin luomaan uudet tavat, miten kunnossapito olisi jatkossa tehokasta ja luotettavaa. Uudelta järjestelmältä toivottiin myös selkeyttä uusille käyttäjille. Tavoitteeksi asetettiin, että jatkossa ei ole yhtäkään katkosta tarkoituksenmukaisella kunnossapidolla vältettävien yllättävien katkosten takia. Jatkossa jokaisen katkoksen syy tutkitaan, ja suunnitellaan toimenpiteet vastaavan katkoksen uudelleen syntymisen estämiseksi. Uuden järjestelmän toivottiin myös estävän mahdollisuudet kunnossapidollisten tehtävien laiminlyöntiin. Vikaantumisesta tulee käynnistyä tapahtumaketju, mikä johtaa toiminnan aktiiviseen kehitykseen. Keskeisiksi tavoitteiksi työlle listattiin:

- yhtenäinen kunnossapidon järjestelmä
- vikaantumishistorian arkistointi
- yllättävien vikaantumisten vähentäminen.

Työ on rajattu aukotus- ja porauslinjan automatisoituihin osiin. Tämä käsittää kaikki tuotteiden automatisoituun jalostamiseen tarvittavat osakokonaisuudet, kuten esimerkiksi plasmaleikkausyksikön, poistoilmaimurin, rullaradat, poran, robotin ja sivuttaissiirtopöydät. Aihoiden siirtelyyn käytetyt siltanosturit ja kappaleiden viimeistelyyn käytettävät työkalut on rajattu tämän työn ulkopuolelle.

1.3 Työn toteutus

Kunnossapidon teorioita ja menetelmiä tutkimalla oli tarkoitus päätyä aukotus- ja porauslinjastoa parhaiten palvelemaan kokonaisuuteen. Teorian lähteinä toimivat kunnossapidon keskeisten teoksien lisäksi muutamat verkosta löytyvät lähteet. Uuden järjestelmän suunnittelu aloitettiin keräämällä yrityksen tietokannasta kaikki aikaisempaan kunnossapitoon ja vikaantumisiin liittyvä materiaali. Se lajiteltiin vikojen perusteella ja puuttuvat tiedot kerättiin haastattelemalla työntekijöitä. Resurssien rajallisuuden takia

haastattelujen kysymykset pyrittiin osoittamaan tietyille henkilöille kysymyksistä riippuen. Lyhyitä haastatteluja järjestettiin tilaisuuden tullen useita kertoja viikossa. Yhdellä haastattelulla pyrittiin keräämään yhden kunnossapidollisen ongelman tiedot. Haastatteluun valmistautumista hankaloittivat ongelmien syiden epäselvyydet. Tämän takia haastattelut olivat vapaita ja dokumentointi tärkeää. Tarvittaessa tarkempia kysymyksiä aikaisemmin käsitellyn aiheeseen esitettiin myöhemmissä haastatteluissa. Työn edessä uudet kysymykset aiheuttivat tarpeen uusille haastatteluille. Keskustelu kaikkien aukotus- ja porauslinjaston kunnossapitoon osallistuvien henkilöiden kanssa toimi jatkosuunnitelmia koskevan päätöksenteon tukena. Käyttäjäystävällisillä ratkaisuilla pyrittiin lisäämään kunnossapidon toteuttamisen motivaatiota.

2 Kunnossapitomenetelmät

Kunnossapidon kehittymisen yhteydessä on kehittynyt filosofioita ja järjestelmiä, joilla on toisistaan erottuvia nimiä. Uudet nimet ja mallit eivät välttämättä tuo uusia ratkaisuja, vaan korostavat tiettyjen mallien hyviä puolia uudella tavalla. Kaikilla filosofioilla on hyviä ja huonoja puolia. Ne kannattaa ottaa huomioon kunnossapidon kohteen kannalta filosofiaa valittaessa. Jos tuotantolaitoksessa ei ole tietoisesti mikään filosofia käytössä, on usein tiedostamatta kuitenkin käytössä kokonaisvaltainen korjaavan kunnossapidon filosofia. Menetelmät kunnossapitoon on usein suunniteltu suurille yrityksille ja filosofioita voi olla haastavaa soveltaa pienempien yritysten kohteisiin. Keskeisiksi kunnossapidon menetelmiksi viimeisten vuosikymmenien aikana ovat kehittyneet RCM, TPM ja tuotanto-omaisuuden hallinta. (Mikkonen 2009, 69 – 70.)

2.1 Luotettavuuskeskeinen kunnossapito RCM

RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito on lyhenne englannin kielen sanoista *reliability centered maintenance*. RCM on toimintamalli, mikä on kehitetty kohdistamaan kunnossapitoa luotettavuuden kannalta merkittäviin kohteisiin. Englantilainen John Moubray on sanonut, että jopa 40 % ehkäisevästä kunnossapidosta on tarpeetonta. RCM pyrkii vähentämään kunnossapidon määrää vaarantamatta kohteen toimintavarmuutta. Päämääränä toimintamallilla on priorisoida kunnossapito kriittisille laitteille, selvittää vikaantumismekanismit, huomioida passiiviset turvalaitteet, luoda toimintaohjeet vaikeasti ehkäistävillä vioilla ja kouluttaa käyttäjät seuraamaan kriittisiä komponentteja. (Mikkonen 2009, 75.) Toisin kuin TPM-menetelmässä, RCM määrittää pelkästään kunnossapidon tarpeen eikä tarjoa ratkaisuja tiimityöskentelyyn (Järviö & Lehtiö 2012, 161).

Normaalisti RCM-projektissa on viisi vaihetta. Projekti aloitetaan yleisluontoisella esitellyllä, millä selvitetään johdon halukkuus jatkaa projektin seuraavaan vaiheeseen. Seuraavassa vaiheessa valitaan työryhmä, mikä perehdytetään RCM:n periaatteisiin. Työryhmä valitsee 2 – 3 kunnossapidon kohdetta pilottiprojektia varten. Kolmannessa vaiheessa pilottikohteiden esimiehiä perehdytetään projektiin kolmen päivän koulutuksella. Seuraavaksi määritellään pilottikohteille kunnossapitoaika, osallistuva henkilöstö ja muut resurssit. Tässä vaiheessa määritellään myös tavoitteet, joihin projektilla pyritään. Lopuksi toteutetaan suunniteltu projekti, mikä koostuu seuraavista vaiheista:

- osallistujien koulutus
- RCM-kokousten pitäminen
- parannusten auditointi
- parannusten toteutus
- tulosten tarkastus
- tulosten tiedotus johdolle
- sopimus jatkotoimenpiteistä (Järviö & Lehtiö 2012, 174 – 175).

RCM-prosessi käydään jokaisen laitteen kohdalla läpi ja se on jaettu seitsemään vaiheeseen, joissa määritetään seuraavat asiat:

1. kunnossapidon kohde ja vaatimukset
2. vikaantumisen seuraukset
3. vikaantumisen syyt
4. vikaantumisen yhteydessä tapahtuvat poikkeamat
5. vikaantumisen aiheuttamat vahingot
6. ennaltaehkäisymahdollisuudet
7. toiminta jos ehkäisevä toimenpide puuttuu (Järviö & Lehtiö 2012, 164).

RCM-prosessi on osoittautunut joillekin pienemmille yrityksille raskaaksi, koska kaikkien vaiheiden läpikäynti kaikille laitteille kuluttaa paljon resursseja. Tästä syystä on kehitetty esimerkiksi SRCM (*Streamlined Reliability Centered Maintenance*), eli virtaviivaistettu luotettavuuskeskeinen kunnossapito. SRCM:ssä pyritään keventämään perinteistä RCM-projektia karsimalla vähemmän tärkeitä kunnossapidon kohteita. Karsittavien kohteiden valinta voidaan tehdä kriittisyyskartoituksella. Tietyn kriittisyyden tason alittavat kohteet rajataan pois ja säästetään resursseja. (Mikkonen 2009, 77 – 78.)

Vikaantumisen

Kunnossapidon kohteiden vikaantumisen määritelmä on oleellinen kohteen toimintakunnon määrittämisen vuoksi. Vikaantuminen estää tuotantolaitteelle asetettuihin tavoitteisiin pääsemisen. Vikaantumisella käsitetään täyden pysähdyksen lisäksi myös vajaatoimintaa, jolloin tuotantolaitte pystyy toimimaan, mutta asetettuihin tavoitteisiin ei päästä heikentyneen toiminnan takia. (Järviö & Lehtiö 2012, 164 – 165)

Vika-vaikutusanalyysi VVA

Vika-vaikutusanalyysi auttaa ymmärtämään yksittäisten komponenttien toiminnan vaikutusta kokonaisuuteen. Analyysin tuloksena selviää vikaantumisen seuraukset laitteiden toimintaan. Analyysissä selvitettävät kohdat ovat seuraavat:

- mikä on komponentin tehtävä
- miten laite vikaantuu
- miten vikaantuminen voi tapahtua
- mitä vikaantumisesta seuraa
- miten vikaantuminen voidaan välttää.

Suuren tuotantolinjan analysointi voi olla raskas prosessi. Hyviä tuloksia voidaan saavuttaa aloittamalla prosessi pienemmistä kokonaisuuksista. (Laine 2010, 127 – 128)

2.2 Kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito TPM

TPM eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito on lyhenne englannin kielen sanoista *total productive maintenance*. Laatuguru J.M. Juran on todennut, että toimintaolosuh- teiden hidas muuttuminen huonompaan suuntaan johtaa luotettavuuden vähentymi- seen. TPM-mallissa pyritään luomaan kunnossapidon kohteelle paras mahdollinen toimintaolosuhde. TPM:n tarkoitus on maksimoida suorituskyky pitämällä kunnossapi- don kohteet optimikunnossa. Kokonaisvaltainen osallistuminen, mikä koskee koko henkilöstöä, johtaa häiriöttömään tulokseen. Vastuuta kunnossapidon toteuttamisesta siirretään enemmän kunnossapidon kohteen käyttäjille. TPM:n tavoitteet ovat seuraa- vat:

- kokonaistehokkuuden maksimointi (KNL)
- koko eliniän kattava kunnossapitosuunnitelma
- koko henkilöstön sitominen mukaan toimintaan
- kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen siirtäminen huoltajille ja käyttäjille. (Järviö & Lehtiö 2012, 143 – 146)

TPM:n mukaiseen toimintaan siirtyminen tapahtuu neljässä vaiheessa: suunnitteluvai- he, mittausvaihe, kunnostusvaihe ja huippukuntovaihe.

Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaihe on projektin ensimmäinen vaihe, missä valitaan organisaation jäsenet ja määritellään resurssit ja kunnossapitokonsepti. Tässä vaiheessa luodaan myös kun- nossapitosuunnitelma, työkalut suorituskyvyn mittaamiseen, sisäisen raportoinnin mallit sekä varaosien ja tarvikkeiden hallinnan keinot. (Järviö & Lehtiö 2012, 114)

Mittausvaihe

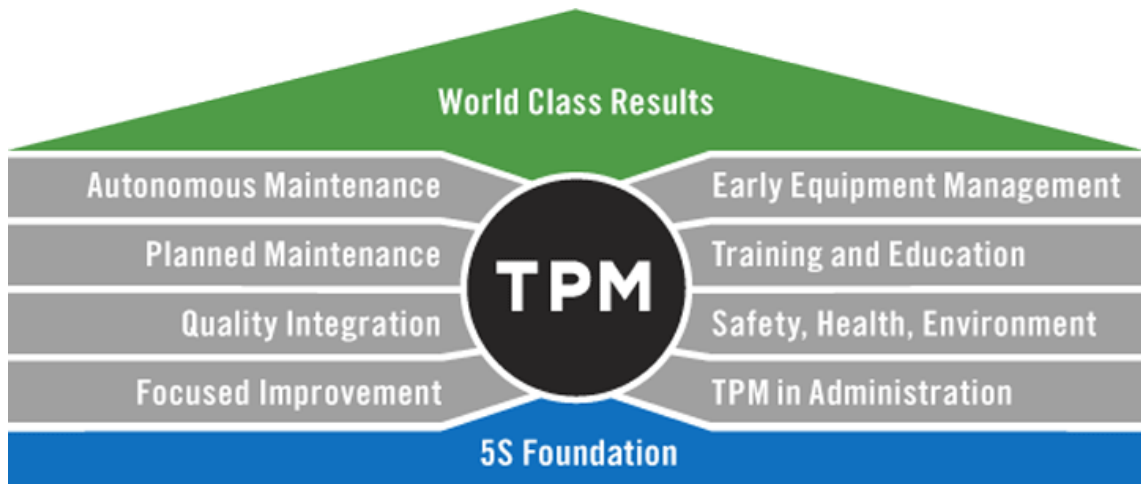
Kunnossapidon historiatiedot valituille laitteille käydään läpi mittausvaiheessa. Tässä vaiheessa voi ilmetä kunnossapidon kohteita, mitkä vaativat aikaisempaa suurempaa huomiota. Mittausvaiheessa kunnossapidon kohteita kannattaa käydä läpi sopivissa erissä mahdollisen ylikuormittamisen takia. RCM, SRCM ja tuotanto-omaisuuden hallinta antavat hyviä työkaluja mittausvaiheeseen. (Järviö & Lehtiö 2012, 115.)

Kunnostusvaihe

TPM:ssä käytetään kunnostusvaiheen pohjana 5S- menetelmää (kuva 1). 5S nimi tulee japaninkielen sanoista: seiri, seiton, seiso, seiketsu ja shitsuke. Suomeksi sanat tarkoittavat: lajittelu, järjestys, siivous, ohjeistus ja sitoutuminen. Tässä vaiheessa kunnossapidon kohde puhdistetaan sekä luodaan järjestys ja ohjeet tehokkaan ympäristön ylläpitämiseksi. Kunnostusta toistetaan kohteisiin, mitkä nähdään epäluotettavina niin monta kertaa, kunnes toivottu tila on saavutettu. (Järviö & Lehtiö 2012, 115 – 118.)

Huippukuntovaihe

Kun on saavutettu huippukuntovaihe, määritellään suorituskyvylle tunnusluvut ja tunnusluville tavoitearvot. Tunnusluvut auttavat havaitsemaan epäluotettavuutta ja niiden avulla voidaan suosia luotettavuutta osoittavia toimia. Huippukuntovaiheessa myös optimoidaan kunnossapitoon liittyvät toimet kuten huoltojen suunnittelu ja aikatauluttaminen. (Järviö & Lehtiö 2012, 119.)



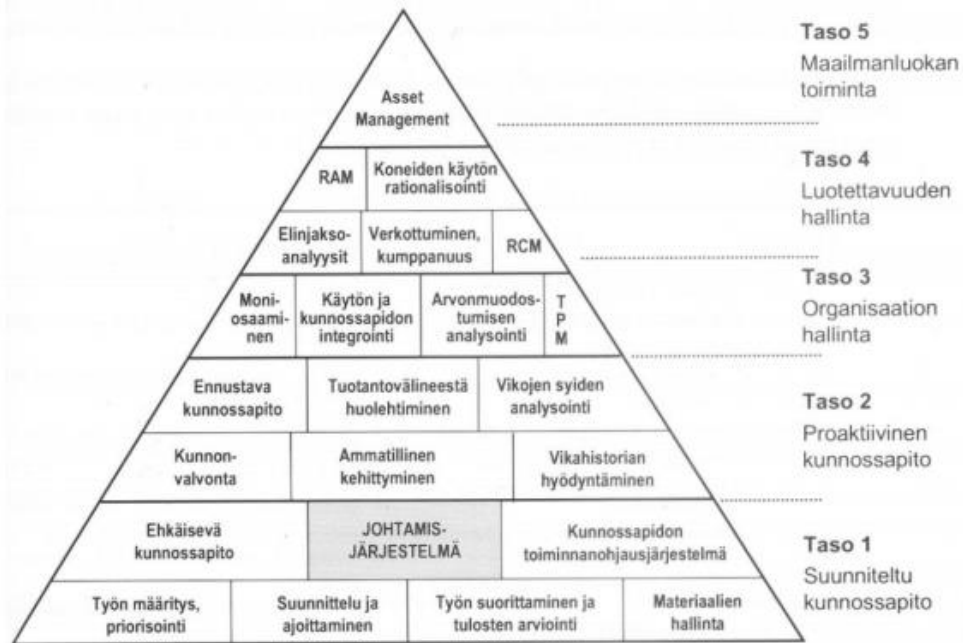
Kuva 1 TPM:n peruspilarit (TPM Total Productive Maintenance 2018)

Tuotannon kokonaistehokkuus KNL

Tuotannon kokonaistehokkuus koostuu kolmesta osatekijästä, käytettävyys (K), toiminta-aste (N) ja laatu (L). Käytettävyydellä tarkoitetaan aikaa, jolloin työaika käytetään työn tekemiseen. Toiminta-aste kuvaa tuotantotoiminnan tehokkuutta esimerkiksi tuotantomäärinä. Laatumetrimellä huomioidaan onnistuneiden kappaleiden suhde epäonnistuneisiin. (Järviö & Lehtiö 2012, 59.)

2.3 Tuotanto-omaisuuden hallinta

Tuotanto-omaisuuden hallinta on tuotantolaitteiden eri osa-alueiden hoitamisen hallintaa. Osa-alueita ovat työn hallinta, ehkäisevän kunnossapidon hallinta, yhteistyö osastojen välillä ja toiminnan luotettavuus. Kunnossapidon tasot voidaan esittää pyramidina. (kuva 2) Pyramidin tasot kertovat yrityksen tuotanto-omaisuuden hallinnan määrästä. Asset management -projekti jakautuu viiteen vaiheeseen. (Järviö & Lehtiö 2012, 122 – 124.)



Kuva 2 Kunnossapidon tasot (Järviö & Lehtiö 2012,122)

Ensimmäisessä vaiheessa kunnossapidon painopistettä pyritään siirtämään suunnittemattomasta kunnossapidosta suunniteltuun kunnossapitoon. 80 % vioista johtuu 20 %:sta syistä. Kun kunnossapito suunnitellusti kohdistetaan oikeisiin vian syihin, saavutetaan selkeää parannusta.

Toiseen vaiheeseen siirrytään, kun tavoiteltu suhde suunnitellun ja suunnittemattoman kunnossapidon välillä saavutetaan. Toinen vaihe koostuu ensimmäisen vaiheen yleisimpien syiden korjaamisesta. Kunnossapito pyritään muuttamaan reagoivasta toiminnasta ehkäisevään toimintaan. Tässä vaiheessa toiminnanohjausjärjestelmän rooli korostuu.

Kolmatta tasoa voidaan kutsua TPM-tasoksi. Sillä yhdistyvät käynnissäpito ja kunnossapito, missä käyttäjien rooli korostuu.

Neljännessä vaiheessa koneiden luotettavuus pyritään saamaan korkeaksi. Viimeiset ongelmat ja hidasteet korjataan. Tämä vaihe koostuu yleisesti kouluttamisesta ja laitteiden rakenteellisesta kehittämisestä.

Viimeinen vaihe on tuotannon luotettavuuden tason suhteuttaminen tuotantotavoitteisiin. Luotettavuuden tasoa heikentämällä voidaan suunnitella kevyempi kunnossapito ja säästää kustannuksissa. Vastaavasti korkea tuotantotavoite vaatii korkeampaa luotettavuuden ja samoin kunnossapidon tasoa. (Järviö & Lehtiö 2012, 124 – 127.)

3 Oy Kontino Ab

Oy Kontino Ab on vuonna 1928 perustettu teräksen käsittelyyn ja myyntiin erikoistunut yritys. Sen varasto- ja tuotantorakennukset sijaitsevat Vantaan Hakkilassa sekä Tampereella Myllypurossa. Myynnin toimipisteet ovat jakautuneet seitsemälle eri paikkakunnalle. Nämä paikkakunnat ovat Vantaa, Turku, Kouvola, Tampere, Jyväskylä, Seinäjoki sekä Oulu. Oy Kontino Ab hankkii terästä kansainvälisiltä markkinoilta ja myy Suomen markkinoille. Yritys varastoi erilaisia myyntiä varten ostettuja teräksiä ja varastoinnin tukena toimii monipuolinen teräksen esikäsittely. Yrityksessä on töissä noin 90 henkilöä, ja vuonna 2017 liikevaihto oli 70 miljoonaa euroa. Oy Kontino Ab täyttää ISO 9001:2015 johtamisjärjestelmäsertifikaatin vaatimukset. (Oy Kontino Ab verkkosivut 2018)

Teräksen esikäsittelyn palvelut ovat

- aukotus ja poraus
- sahaus
- sinkopuhdistus ja maalaus
- ohutlevyjen raina- ja arkkileikkaus
- muut palvelut.

Aukotus- ja porauslinja

Aukotus ja poraus suoritetaan hollantilaisvalmisteisella Voortman-merkkisellä linjalla. Aukotus- ja porauslinja koostuu automatisoiduista porayksiköstä ja kuusiakselisella Panasonic -robotilla ohjattavasta Hypertherm -plasmapolttimesta. Aukotus- ja porauslinjalla pystytään tekemään pitkiin terästuotteisiin kustannustehokkaasti porauksia, kierteityksiä, upotuksia, merkkauksia, katkaisuja ja muotoilua asiakaskuvien pohjalta. Sähköisten tai paperisten piirustusten mukaan aukotus- ja porauslinjalla pystytään valmistamaan asennusvalmiita tuotteita. (Oy Kontino Ab varastoluettelo 2018, 60.) Tuotannon suunnittelu tehdään etäyhteydellä viereisessä toimistorakennuksessa. Kappaleiden

muodot ja reiät mallinnetaan valmistajan omaan ohjelmaan, mikä on yhteydessä aukotus- ja porauslinjalla olevaan tietokoneeseen.

Katkaisupalvelut

Katkaisuja tehdään sekä Vantaalla että Tampereella. Tampereen varastolla on automaattiseen korkeavarastoon liitetty sahauskeskus. Automatisoitu varastointi mahdollistaa aihoiden materiaalin jäljitettävyyden ja aihoiden tehokkaan käytön. Sahauskeskus koostuu pyörösahasta, mikä pystyy käsittelemään halkaisijaltaan 130 mm tai vähemmän olevia aihioita, sekä vannesahasta, mikä pystyy käsittelemään halkaisijaltaan 320 mm tai vähemmän olevia aihioita. Sahauskeskuksen tukena toimii suuritehoinen vannesaha, mikä pystyy käsittelemään halkaisijaltaan 720 mm tai vähemmän olevia aihioita. Katkaisupalveluita pystytään toteuttamaan tarvittaessa 0,1 mm:n toleranssilla. (Oy Kontino Ab varastoluettelo 2018, 58.)

Muut palvelut

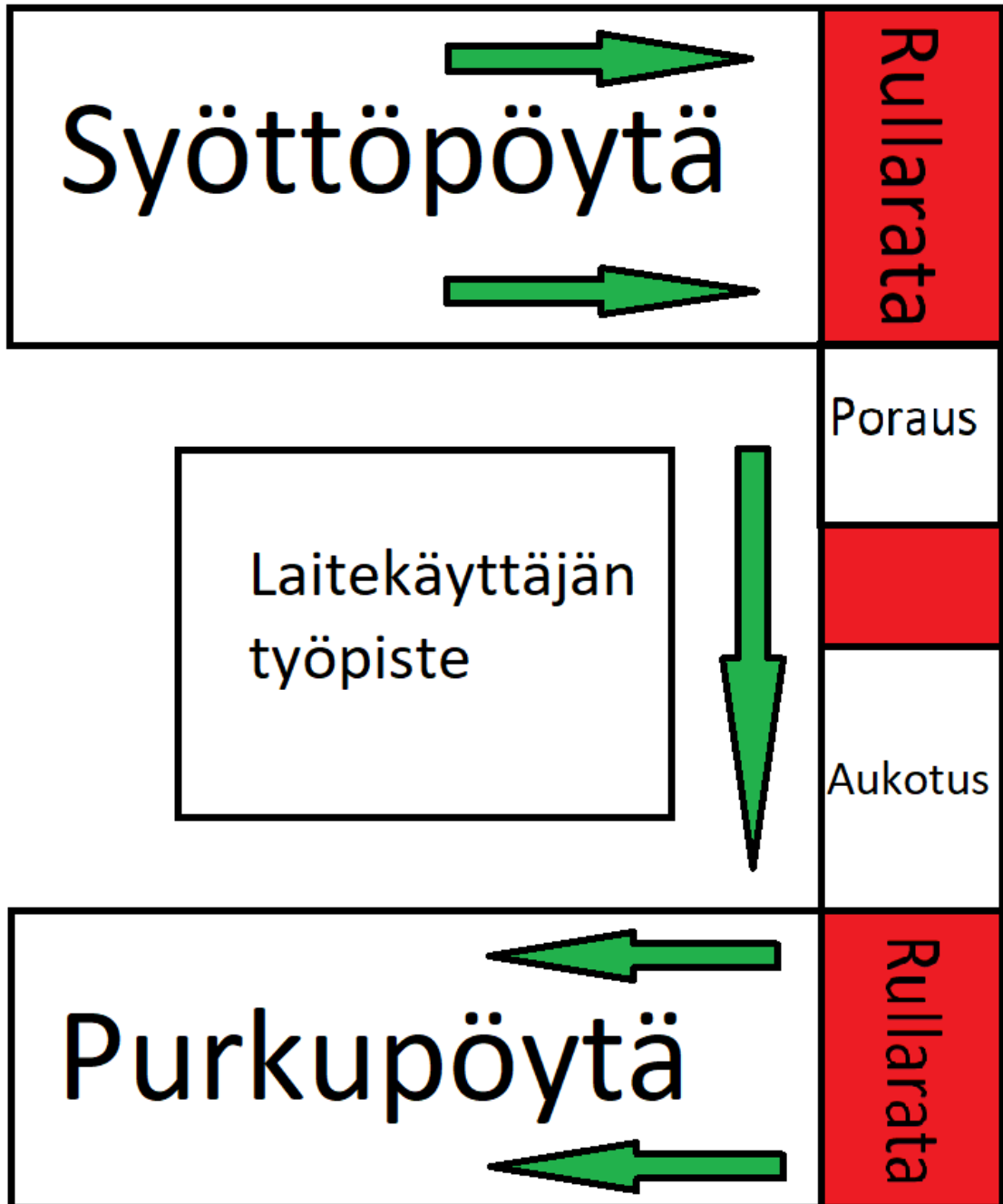
Sinkopuhdistusta ja maalausta tarjotaan suojaamaan terästä kuljetuksen, tuotannon ja varastoinnin yhteydessä. Maalivaihtoehtoja ovat

- vesiohenteinen konepajapohjamaali
- epoksipohjainen konepajapohjamaali
- sinkkisilikaatti konepajapohjamaali
- tarvittaessa pinta- tai palosuojamaalit.

Vantaan varastolla sijaitsee tuotantokone ohutlevyjen raina- ja arkkileikkaukseen. Tuotantokoneella pystytään käsittelemään korkeintaan 1 500 mm leveitä ja alle 2 mm paksuja keloja. Ohutlevyarkkeja pystytään leikkaamaan 490 mm – 5 000 mm pituisiksi. (Oy Kontino Ab varastoluettelo 2018, 59.)

4 Lähtökohdat aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon suunnittelulle

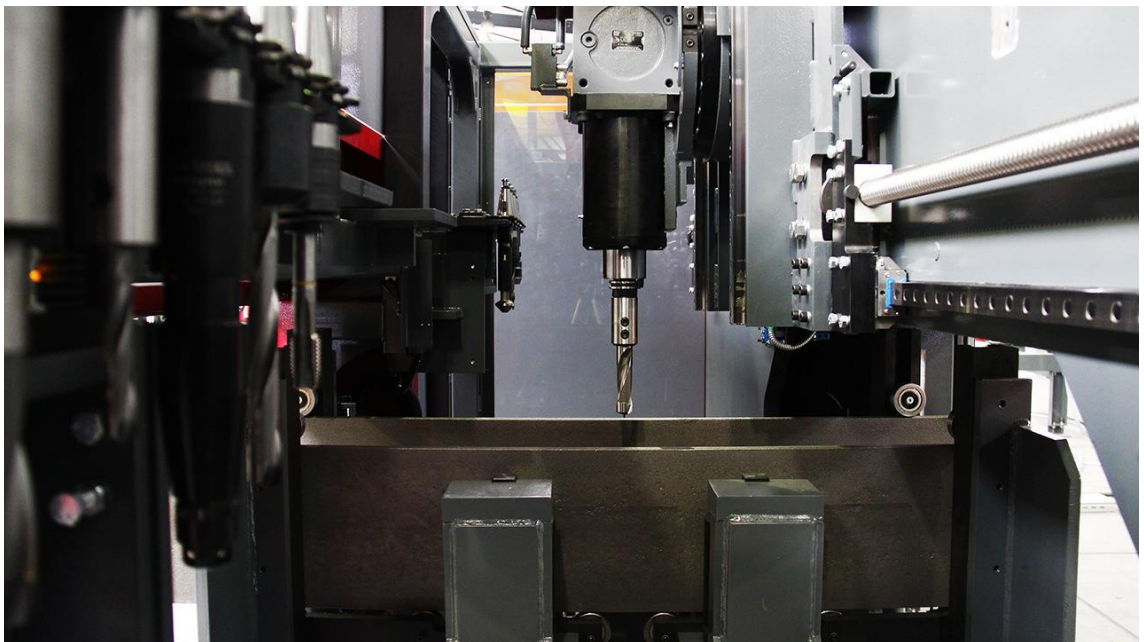
Aukotus- ja porauslinjaa syötetään pöydältä, jolle useita aihioita voidaan levittää kerrallaan jatkuvaa valmistusta varten. Aihio siirretään raahaamalla sivuttain automaattisesti ketjuilla ohjatuilla kynsillä aukotus- ja porauslinjan läpi kulkevalle rullaradalle. Valmistus aloitetaan laitekäyttäjän toimesta aukotus- ja porauslinjan vieressä olevalla tietokoneella. Aihio kulkee pora- ja aukotusyksikön läpi ja päättyy syöttöpöytää vastaavalle radalle, mistä valmiit kappaleet siirretään sivuun viimeistelyä varten. Kappaleet viimeistellään erilaisilla käsityökaluilla kuten esimerkiksi kulmahiomakoneella. (Kuvat 3 – 7.)



Kuva 3 Aukotus- ja porauslinjan layout



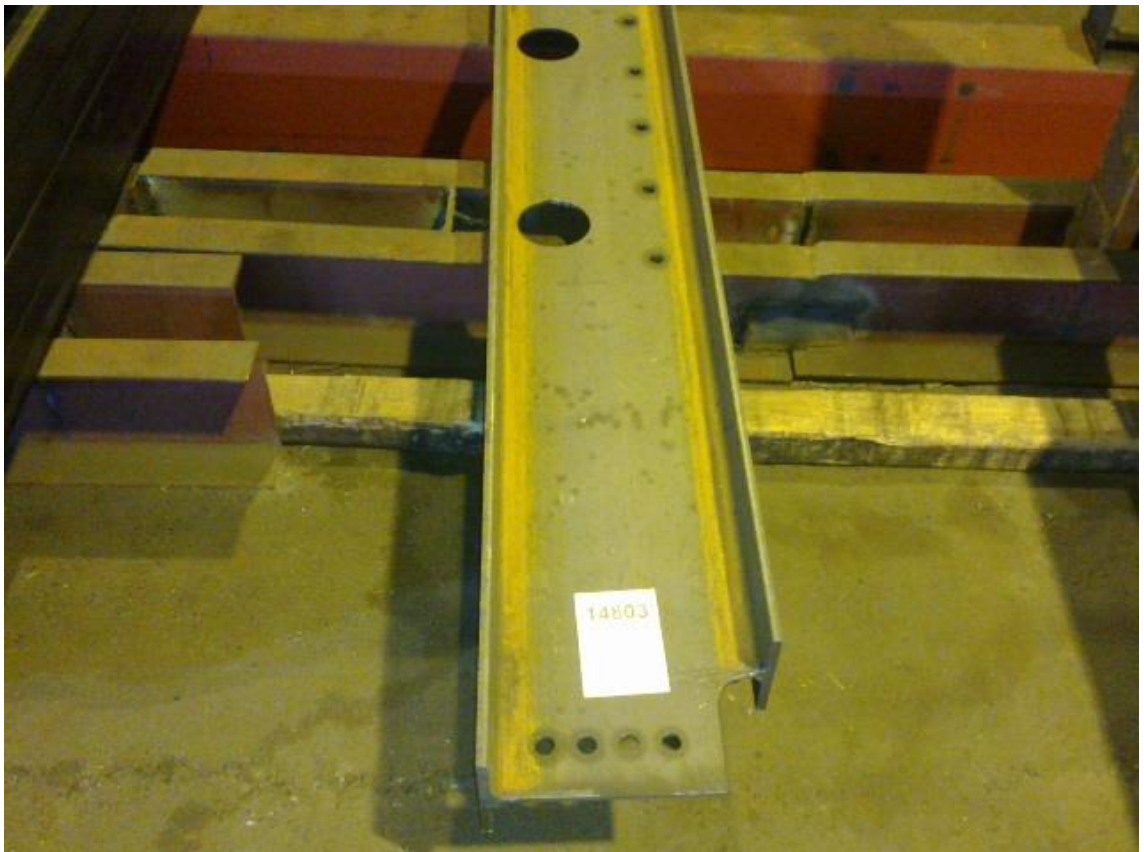
Kuva 4 Porausyksikkö ulkopuolelta (Voortman verkkosivut 2018)



Kuva 5 Porausyksikkö sisäpuolelta (Voortman verkkosivut 2018)



Kuva 6 Aukotusrobotti (Voortman verkkosivut 2018)



Kuva 7 Valmis kappale aukotus- ja porauslinjalta (Oy Kontino Ab verkkosivut 2018)

Tietoja aikaisemmista huolloista ja korjauksista löytyi runsaasti, mutta ne olivat lähinnä muistiinpanoja ja valokuvia. Aikaisempien huoltotietojen tutkiminen ja uusien vikojen yhdistäminen vanhoihin vikoihin oli haastavaa, koska työntekijöiden vaihtuvuuden seurauksena osa perimätiedosta oli menetetty. Valmistajan huolto-ohjeet olivat perusteellisia, mutta hankalasti löydettävissä laajoista käsikirjoista. Tähän osasyynä oli aukotus- ja porauslinjaston modulaarisuus ja eri valmistajien komponenttien omat ohjeet. Aukotus- ja porauslinjan kunnossapito koostui valmistajan tarjoamasta vuosihuollosta, viikkohuollosta, ulkoistetuista korjauksista ja valmistajan etäyhteydestä. Tieto aikavalvottujen kunnossapitotehtävien aikaisemmasta suorittamisesta oli pääosin laitekäyttäjillä. Impulssi aikavalvotun kunnossapitotehtävän suorittamiseen tuli usein vikaantumisen seurauksena.

Etäyhteys

Sopimukseen laitevalmistajan kanssa kuuluu tekninen tuki etäyhteydellä. Valmistaja pystyy etäyhteydellä käyttämään tarvittaessa aukotus- ja porauslinjaston ohjaukseen tarkoitettua tietokonetta. Etäyhteydellä pystytään paikallistamaan ongelmia, jos esimerkiksi tiedonsiirtokaapeli on vaurioitunut. Ohjaukseen tarkoitettun tietokoneen ohjelmistossa on huoltosalasanalla suojattuja asetuksia, joita laitevalmistajan mekaanikko pystyy pyydettäessä muuttamaan Hollannista käsin ilman mekaanikon fyysistä saapumista paikalle.

Vuosihuolto

Laitevalmistaja suorittaa sopimuksen mukaisen vuosihuollon koko aukotus- ja porauslinjastolle. Huolto suoritetaan valmistajan mekaanikon toimesta valmistajan oman ohjeen mukaisesti. Vuosihuollosta saadaan raportti, mistä selviävät tehdyt toimenpiteet ja se mitkä kohdat vaativat jatkotoimenpiteitä. Vuosihuollon kestoksi on varattu viikko, jolloin asiakastilauksia ei valmisteta.

Viikkohuolto

Laitekäyttäjät suorittavat viikoittaisen huollon aukotus- ja porauslinjalle. Huollossa siivotaan koko linjasto, rasvataan ohjeistetut liikkuvat nivelet ja tyhjennetään robottisolun poistoilman jäteastia. Tarvittaessa viikkohuoltoon liitetään muita huoltotoimia. Viikkohuollon toteutumista valvottiin listalla, jolle laitekäyttäjät kuittasivat huollon tehdyksi.

Ulkoistetut korjaukset

Vaativimmat korjaukset, joita laitekäyttäjät eivät pystyneet suorittamaan tai saaneet suorittaa, tilattiin ulkoistetulta toimijalta. Ulkoistetuilla huolloilla oli merkittävä rooli tiettyjen aikavalvottujen tehtävien ja sähkötöiden kannalta. Ulkoistetut huollot tehtiin tilauksesta ja vain tarvittaessa.

5 Aukotus- ja porauslinjan tulevaisuuden tila

Jatkossa aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon halutaan toimivan mahdollisimman tehokkaasti saatavilla olevat resurssit huomioiden. Vastuuta siisteydestä ja vikaantumisen ennakoinnista pyritään siirtämään lähemmäksi linjaston operaattoreita. Ongelmia jatkuvasti ratkaisemalla pyritään korkeampaan luotettavuuteen. Tulevaisuudessa pienimmätkin poikkeavuudet toiminnassa raportoidaan ja selvitetään. Raportointia hyväksikäyttäen pyritään ennakoimaan kunnossapidon tarvetta tarkemmin. Kaikki aikavalvottu kunnossapidon kohteet on kartoitettu ja tiedetään, milloin huoltoa on viimeksi tehty, sekä milloin huoltoa tulee seuraavan kerran tehdä. Selkeästi luotu järjestelmä oikein käytettynä antaa hyvät mahdollisuudet ymmärtää aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon tila lyhyellä katsauksella. Yllättävistä katkoksista tuotannossa pyritään eroon täysin. Katkosten määrää käytetään kunnossapidon onnistumisen mittarina. Vikaantumisen sattuessa pystytään helposti selvittämään, onko vastaavaa vikaa ilmennyt aikaisemmin. Jos vika on ilmennyt aikaisemmin, pystytään ratkaisun saavuttamista helpottamaan ennakkotapauksen tiedoilla. Tämän työn tulosten seurauksena kunnossapidon tason odotetaan nousevan seuraavalle tasolle, missä tuotannon tehostaminen helpottuu korotetun luotettavuuden johdosta.

Poikkeamaraportti

Tämän työn alussa luotiin poikkeamaraporttilista yrityksen verkkolevylle (kuva 8). Poikkeamaraporttilistalla pyrittiin keräämään tietoa aukotus- ja porauslinjaston nykytilasta tulevan järjestelmän suorituskyvyn vertailua varten. Laitekäyttäjää kannustettiin välittömästi raportoimaan pienimmätkin häiriöt tuotannossa. Pian poikkeamaraporttilistan käyttöönoton jälkeen huomattiin toistuva poikkeama, mikä viivästytti töitä hetkellisesti päivittäin. Vikaantunut komponentti vaihdettiin. Poikkeamien määrä väheni selkeästi työn edetessä. Tämän vuoksi raporttipohjaa jalostettiin ja pyrittiin tuomaan raporttiin lisäksi myös kalibroinnin korjausarvojen muutokset ja merkittävät laatu-poikkeamat valmistettavissa tuotteissa. Laatu-poikkeamat tietyissä tuotteissa mahdollistivat kuluneen komponentin tunnistamisen.





Laitekäyttäjät täyttävät vihreiden sarakkeiden tiedot poikkeamatilanteessa. Työnjohto käy poikkeamat läpi viikkohuollon yhteydessä ja määrittelee korjaustoimenpiteet.										
Päivämäärä	Tekijä	Vakavuus (1-5)	Tilaisnumero/Pos	Vikäsyyksen syy	Arvio ongelman juurtuvuutta	Toiminnan tila	Korjaustoimenpide	Korjaus lopetettu		
25.10.2018	Psuc	1	1234561234	Poikkeama 1	Vika 1	Valmis	Korjaus 1	27.10.2018		
26.10.2018	Psuc	3	1234561235	Poikkeama 2	Vika 2	Kesken	Suunnitelma 1			
27.10.2018	Psuc	5	1234561236	Poikkeama 3	Vika 3	Ei aloitettu				

Kuva 8 Poikkeamaraporttilista

Laitekäyttäjät täyttävät osan raportista, minkä jälkeen työnjohto tutkii raportit viikkohuollon yhteydessä. Kun raportin poikkeama on selvitetty, merkitsee työnjohto poikkeaman suljetuksi. Raporttipohjaa kehitettiin laitekäyttäjien toiveiden mukaisesti niin, että työnjohtoon toimet ja toiminnan tila näkyvät, jolloin raporttien käsittelyn tila käy ilmi laitekäyttäjille.

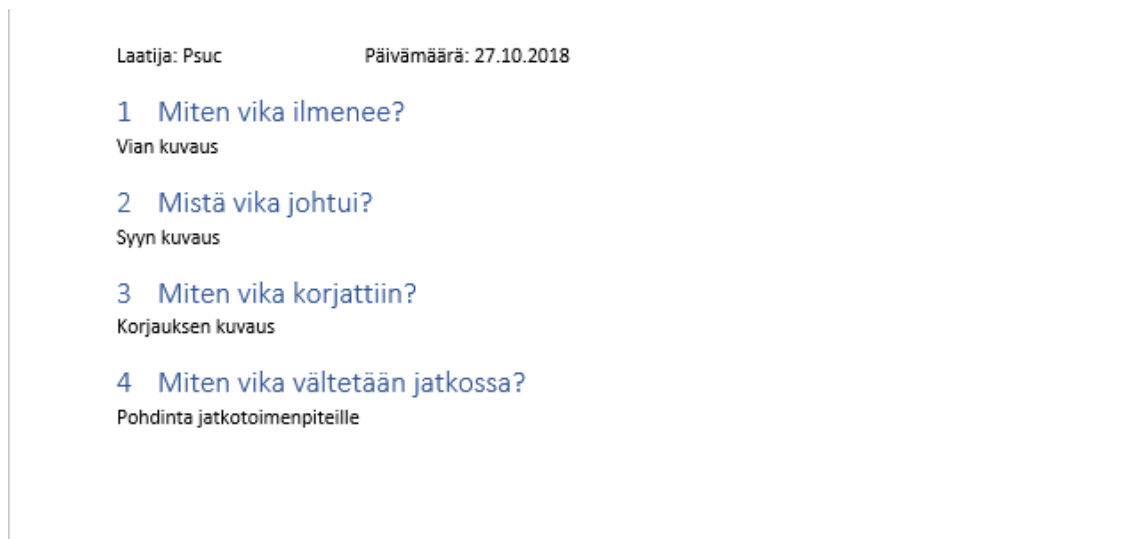
Virhehistoria

Aikaisemmista ongelmista löytyi runsaasti kuvia yrityksen verkkolevyiltä. Kuvien perusteella oli mahdollista kartoittaa aikaisemmin ilmenneitä ongelmia. Dokumentointi ongelmien ratkaisusta oli kuitenkin vaihtelevaa, ja tämän vuoksi ongelmien tietoja pyrittiin selvittämään haastattelemalla ongelmien ratkaisuun osallistuneita tahoja. Jokainen ongelma koottiin omaksi kansioksi, mikä sisältää kaiken ongelmaan liittyvän tiedon. (Kuva 9.)

Nimi	Muokauspäivä
 Ongelman aihe 1 VIRHEKOODI 1234	27.10.2018 12.41
 Ongelman aihe 2 VIRHEKOODI 1235	27.10.2018 12.41
 Ongelman aihe 3 VIRHEKOODI 1236	27.10.2018 12.42
 Ongelman aihe 4 VIRHEKOODI 1237	27.10.2018 12.42

Kuva 9 Vikaraporttien kansiorakenne

Kansio sisältää kuvia, mitkä kuvaavat ongelman olosuhteita, sekä raportin ongelmasta. Raportissa ilmenee ongelman kuvaus, ajankohta ja ratkaisu (kuva 10). Aikaisempien ongelmien tiedot pyrittiin tuomaan samalle tasolle jatkossa suoritettavien ongelmara-porttien kanssa.



Kuva 10 Vikaraporttipohja

Aikavalvontalista

Yli kuuden kuukauden välein jaksotettujen kunnossapitotehtävien koontivaiheessa huomattiin, että tehtävien määrä väheni, mutta tehtävien kriittisyys kasvoi. Tehtävien keskittäminen tiettyyn ajanjaksoon olisi ollut haastavaa, koska kriittisen tehtävän siirtäminen esimerkiksi kuudella kuukaudella myöhemmäksi aiheuttaisi komponentille erityäin pitkän toiminnan odotuksen. Vastaavasti tehtävän aikaistaminen aiheuttaisi kohtuutonta lisäkustannusta ylimääräisenä työnä ja laitekuluna. Yli kuuden kuukauden välein suoritettaville tehtäville päätettiin luoda oma aikavalvontajärjestelmä (kuva 11). Järjestelmään listattiin kaikki tehtävät ja tehtävien aikajaksot. Tehtävän riviltä selviävät edellisen toimenpiteen päivämäärä, seuraavan toimenpiteen päivämäärä sekä se kuka on kuitannut tehtävän suoritetuksi. Huomiosarakkeella pyrittiin dokumentoimaan tietoa kunnossapidon kohteen tilasta edellisen toimenpiteen kohdalla. Tämä helpottaisi tehtävän mahdollista tarkoituksenmukaisempaa ajoittamista tulevaisuudessa. Järjestelmän tarkastaminen lisättiin tehtäväksi kolmen kuukauden huoltoon, jotta tulevat toimenpiteet eivät jää huomaamatta.

Kohde	Vaihtoväli (kk)	Vaihdettu	Seuraava vaihto	Raportoiija	Huomioita
Kohde 1	6	30.4.2018	30.10.2018	PSUC	Kulumista havaittu
Kohde 2	6	15.5.2018	15.11.2018	PSUC	Ei ollenkaan kulumista
Kohde 3	6	16.6.2018	16.12.2018	PSUC	
Kohde 4	12	17.7.2018	17.7.2019	PSUC	
Kohde 5	12	18.8.2018	18.8.2019	PSUC	
Kohde 6	12	27.10.2018	27.10.2019	PSUC	

Kuva 11 Aikavalvontalista

Tarkastusjaksot

Kunnossapito jaettiin useaan huoltotapahtumaan ajanjaksojen perusteella. Ylimääräistä kunnossapitoa pyrittiin välttämään valitsemalla toiminnalle kriittisimmät tehtävät mahdollisimman tarkasti valmistajan ohjeiden mukaan. Vähemmän kriittiset tehtävät käytiin yksitellen läpi vika-vaikutusanalyysiä soveltaen ja arvioitiin niiden tarve. Jos tehtävän tarve ja kriittisyys olivat vähäiset, siirrettiin tehtävä myöhempään ja suurempaan huoltoon. Vastaavasti huoltojen yhteydessä saadut havainnot ja valmistajan mekaanikoiden suositukset otettiin vakavasti huomioon tehtävien jaottelussa.

Uudeksi tehtäväksi operaattoreille päätettiin lisätä päivätarkastus. Sillä pyrittiin lisäämään laitekäyttäjän tietoisuutta kunnossapidon tilasta. Päivätarkastuksessa käydään läpi listatut tehtävät. Lista tehtävistä laminoidaan, ja laitekäyttäjät seuraavat listaa kunnossapidollisista tehtävistä tarkastuksen aikana. Kun laitekäyttäjä on käynyt listan läpi, hän kuittaa päivätarkastuksen verkkolevyllä olevaan Excel-taulukkoon. Vuorokauden aikana vähintään yksi laitekäyttäjä tekee päivätarkastuksen. Päivätarkastukseen pyrittiin valitsemaan mahdollisimman välttämättömät ja helpot tehtävät tuotannon mahdollisimman lyhyen seisahdumisen vuoksi.

Viikkohuoltoon päätettiin varata oma aika, jolloin aukotus- ja porauslinja pysäytetään täysin. Viikkohuollon aikana korjataan mahdolliset päivätarkastuksissa havaitut puutteet ja suoritetaan viikkohuollon toimenpiteet. Laitekäyttäjien toimenpiteiden lisäksi työnjohtaja tekee päivätarkastuksen viikkohuollon aikana. Työnjohtajan tarkastuksella pyritään tarkastusten laadun varmistamisen lisäksi vähentämään laitekäyttäjien tehtäviä ja viikkohuoltoon kuluva aikaa.

Kunnossapidon tehtävien ajallisen jakautumisen perustella todettiin, että tarve kolmen kuukauden välisille huolloille oli selkeä. Valmistajan käyttöohjeissa oli useita kolmen kuukauden välein ajoitettuja rasvauksia. Käyttöohjeissa oli myös tiettyjen komponenttien kohdalla enemmän hajontaa tehtävien aikajaksoissa. Esimerkiksi yhden ja kahden kuukauden välein hoidettavat tehtävät ajoitettiin kolmen kuukauden huoltoon, koska tehtävät olivat turhan perusteellisia viikkohuoltoon. Kolmen kuukauden välein suoritettavaan huoltoon päätettiin myös ajoittaa mahdollisimman paljon haastavia aikavalvottuja tehtäviä, mitkä suorittaa ulkoistettu kunnossapidon toimija. Selkeyden vuoksi huoltojen määrä pyrittiin pitämään mahdollisimman yksinkertaisena ja vältettiin esimerkiksi yhden kuukauden huollon määrittämistä. Päätöstä yhden ja kahden kuukauden välein suoritettavien tehtävien siirtämistä kolmen kuukauden huoltoon tukivat laitekäyttäjien kokemukset aikaisemmista kyseisten tehtävien suorittamisista.

Tarkastusten valvonta

Aikaisemman kokemuksen perusteella huoltojen suorittamisen valvonta on ollut haastavaa. Viikkotarkastuksen ajankohta on ollut perjantaina. Tarkempi ajankohta on vaihdellut työtilanteen mukaan. Tämän takia tarkastuksen valvonta on suoritettu yrityksen palvelimella olevan listan avulla. Laitekäyttäjät on perehdytetty suorittamaan tietyt toimenpiteet tiettyjen aikojen välein. Nämä toimenpiteet merkitään listaan. Tehtävien laatua ja toteutumista ei aikaisemmin ole todettu ja ne ovat olleet laitekäyttäjien vastuulla. Päätettiin luoda järjestelmä valvonnan tehostamiseksi. Vanhaa viikkotarkastuksen seurantalistaa päätettiin soveltaa päivätarkastusten valvontaan. Uusi lista kattaa kolmen kuukauden jakson ja se määrittää jokaiselle päivälle vastuuhenkilön (kuva 12). Vastuuhenkilön tulee suorittaa päivätarkastus ja raportoida se valmiiksi. Listan sarakkeiden loppuminen toimii impulssina kolmen kuukauden väliselle tarkastukselle.

Voortman

Päivä	Suorittettu	Pora	Päivämäärä	Huomioita	Vastuuhenkilö
Maanantai	X		29.10.2018	Poikkeama raportoitu	Työntekijä 1
Tiistai	X		30.10.2018		Työntekijä 2
Keskiviikko	X		31.10.2018	Jäähdytinnestettä lisätty	Työntekijä 3
Torstai	X		1.11.2018		Työntekijä 4
Perjantai	X	X	2.11.2018	Viikkotarkastus	Työntekijä 5
			3.11.2018		
			4.11.2018		
Maanantai	X		5.11.2018		Työntekijä 1
Tiistai			6.11.2018		Työntekijä 2
Keskiviikko			7.11.2018		Työntekijä 3
Torstai			8.11.2018		Työntekijä 4
Perjantai			9.11.2018	Viikkotarkastus	Työntekijä 5
			10.11.2018		
			11.11.2018		

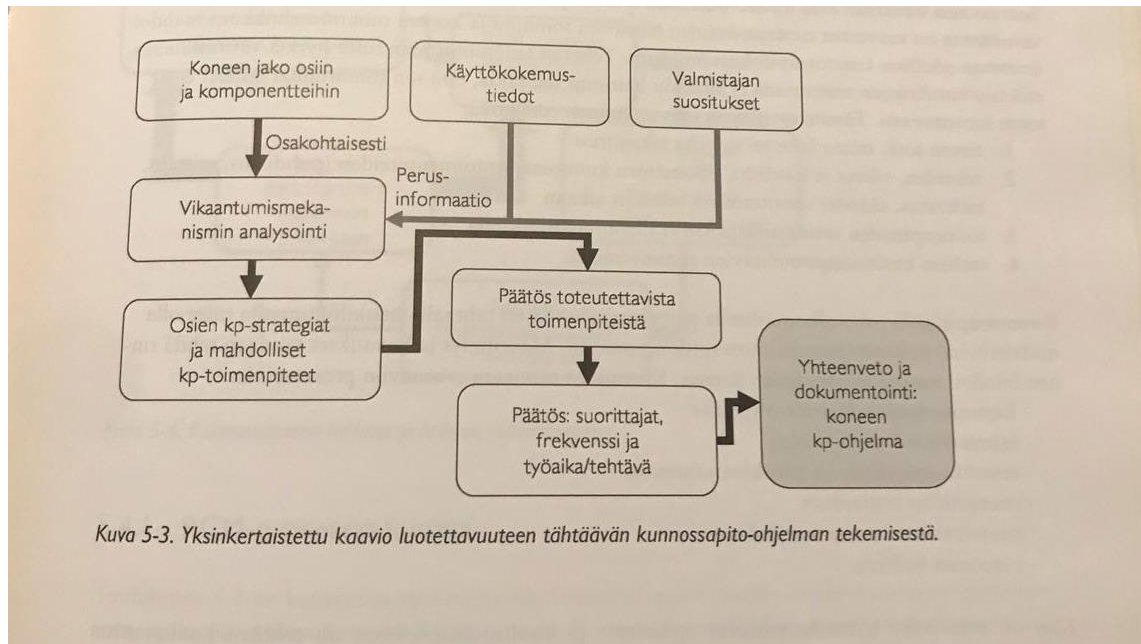
Kuva 12 Valvontalista

6 Tulokset ja johtopäätelmät

6.1 Keskeiset tulokset

Tuloksena työstä syntyi uusi kunnossapitojärjestelmä. Järjestelmä koostuu listoista ja taulukoista, joiden seuraaminen ja noudattaminen johtaa jokaisen kunnossapitotehtävän suorittamiseen sille määritettynä hetkenä. Tehtävien tarpeellisuudet ja suorittamisen aikavälit arvioidaan uudestaan puolen vuoden välein. Tämä johtaa kunnossapidon kehittymiseen enemmän tarkoituksenmukaiseksi ja vikaantumisten vähentymiseen ajan kuluessa. Valvontalista ja poikkeamaraporttilista mahdollistavat nopean reagoinnin ja tarkan tiedon häiriöiden määrästä ja laadusta. Vikaantumishistorian arkistointia varten kehitettiin kansiorakenne yrityksen verkkolevylle. Vikaantumisten jälkikäteen selvittämisen helpottamiseksi syntyi raporttipohja, mikä täytetään jokaisen vian selvityksen yhteydessä.

RCM-filosofiasta pyrittiin sisällyttämään uuteen järjestelmään kunnossapidon kohdentaminen tarkoituksenmukaiseen kohteeseen. Apuna uuden järjestelmän luomisessa käytettiin yksinkertaistettua kaaviota luotettavuuteen tähtäävän kunnossapito-ohjelman tekemisestä (kuva 13). Tehtävien kartoittamisvaiheessa selvisi, että joitakin tehtäviä suoritettiin valmiiksi valmistajan käsikirjasta poiketen aikaisempien kokemusten ja ohjeiden pohjalta. Perusteita muutoksille löytyi vain laitekäyttäjien haastattelujen kautta ja yksityiskohtia muutosten syistä ei ollut saatavilla. RCM-filosofian haluttuja ominaisuuksia oli haastavaa soveltaa uuden järjestelmän käynnistysvaiheessa. Tästä syystä pyrittiin luomaan uuteen järjestelmään työkalut tarvittavien tietojen keräämiseen, jotta tehtävien ajoittaminen tarkemmin olisi myöhemmin perustellumpaa. Tehtävien aikavalvonnan tarkastelu lisättiin myös aikavalvontalistaan kuuden kuukauden aikajaksolla. Aikavalvonnan seurannalla pyrittiin välttämään kunnossapitotehtävän laiminlyönti inhimillisistä syistä.



Kuva 13 Yksinkertaistettu kaavio luotettavuuteen tähtävään kunnossapito-ohjelman tekemisestä. (Laine 2010, 131)

Kunnossapitotehtävien jakautuminen

Valmistajan koko aukotus- ja porauslinjaston ohjeet on jaettu linjan eri osien ja eri komponenttien omien ohjeiden mukaan. Samoin tässä vaiheessa jaettiin kunnossapidon tehtävät pienempiin osiin. Pilkkomalla kunnossapidon kohteita osiin pyrittiin helpottamaan tiedon käsittelyä jatkossa. Koska kunnossapidon tehtäviä on määritelty useaan eri valmistajan toimesta, tuli listoihin samoja tai saman kaltaisia toimenpiteitä useaan kertaan. Tehtävien listauksessa ilmeni myös selkeitä ajankohtia, jolloin kunnossapidollisia tehtäviä on enemmän kuin muina aikoina. Kunnossapitotehtävien määrät tiettyjen aikojen välein kerättiin taulukkoon havainnollistamaan tehtävien jaksotuksen jakautumista (kuva 14). Tarve useammalle kunnossapitotapahtumalle näytti tarpeelliselta.

Kohde	1pv	1vk	2vk	1kk	2kk	3kk	6kk	1 vuosi	2 vuosi	3 vuosi	4 vuosi	5 vuosi
Pora	2	1					13	2				
Plasma	35	16					9	4	6	1	1	2
Kuljettimet	1	1					3					
hypertherm	3	4						1	1			
Hydrauliikka	2	4					2	3		1		
Imuri	3			4	2	1		1				
Yhteensä	46	26	4	2	1	27	9	9	2	1	2	2



Kuva 14 Kunnossapidollisten tehtävien määrät

Osa aikaisemmista kunnossapitotehtävistä suoritettiin valmistajan ohjeistamana useammin kuin mitä ohjekirjassa on ohjeistettu. Tämä aiheutti haasteita uusien huoltovälien määrittämiseen.

Uuden filosofian täysipainoinen sisällyttäminen uuteen kunnossapitosuunnitelmaan nähtiin resurssien suhteen haastavana. TPM-filosofiaa pidettiin liian vaativana, mutta siitä haluttiin kuitenkin soveltaa tiettyjä ominaisuuksia. TPM-filosofian ensimmäinen vaihe pelkästään osoittautui raskaaksi. Tämän takia ensimmäinen vaihe listattiin jatko-tutkimusaiheeksi. Esimerkiksi päivittäiset tarkastukset haastavat laitekäyttäjiä seuraamaan tiettyjen kunnossapidon kohteiden kuntoa. Tällä pyritään tuomaan vastuuta aukotus- ja porauslinjan toimivuuden valvonnasta lähemmäksi laitekäyttäjiä. Vastaavasti poikkeamaraporttilistan sarake arvio ongelman juurisyyistä haastaa laitekäyttäjiä pohtimaan poikkeamaan johtanutta syytä.

6.2 Pohdinta

Tämän työn alussa aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon hahmottaminen oli uudelle työntekijälle haastavaa. Suurin haaste oli yhdistää aikaisempia vikaantumisia ja korjaustoimenpiteitä. Aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon kehittäminen on askel oikeaan suuntaan tuotannon kehityksen kannalta. Kun luotettavuus on toivotulla tasolla, pystytään tuotannollisia pullonkauloja poistamaan paremmalla tuloksella. Jatkossa kunnossapidon odotetaan olevan ajoitettua ja jatkuvasti kehittyvää.

6.3 Jatkotutkimusaiheita

Määräaikaistarkastusten määrittämisen tueksi oli tämän työn aikana niukasti tarkkaa historiatietoa. Osa tehtävistä ajoitettiin laitekäyttäjien kokemusten ja aikaisempien työjohtajien ohjeiden perusteella. Tehtävien aikajaksoja pystyisi sovittamaan aukotus- ja porauslinjastolle tarkoituksenmukaisemmin tarkemmin dokumentoitujen tehtävien perusteella. Tämän työn tuloksena tulee syntyään ajan kuluessa yksityiskohtaisempaa tietoa tarkastusvälien määrittämisen tueksi. Työn tulokset näkyvät vasta pitkän ajan kuluttua. Uuden kunnossapidon seurauksena voi esiintyä uusia ominaisuuksia, mitkä vaativat uutta tarkastelua kunnossapidon tehokkuuden kannalta.

TPM-filosofian ensimmäistä vaihetta pohdittiin, mutta päätös toteuttamisesta hylättiin ajanpuutteen vuoksi. Kiinnostusta vaiheen suorittamiseen on, ja sen takia mahdollinen toteutus voisi tapahtua työtilanteen ollessa suotuisampi. Vaikka varsinaisesti tila ei ole loppumassa kesken, voisi tämä vaihe lisätä viihtyvyyttä työntekijöille ja tehostaa materiaalin käsittelyä.

Kunnossapidon onnistumisen mittariksi asetettiin tässä työssä tuotannon häiriöiden määrä. Taloudellisen onnistumisen mittaaminen on puutteellista, ja sitä voisi lähestyä esimerkiksi varaosien hallinnan kannalta. Tiettyjen varaosien saatavuus on osoittautunut kokemusten perusteella haasteelliseksi. Tarvittavien varaosien varastoinnin hallinnalla mahdollistettaisi yllättävien korjausten nopeampi suorittaminen. Pahimmassa tapauksessa vikaantunut komponentti joudutaan valmistamaan laitevalmistajan toimesta. Tällä hetkellä varaosat tilataan tarvittaessa, mikä voi aiheuttaa tehokkuuden alentumista hetkellisesti.

7 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä selvitettiin Oy Kontino Ab:n aukotus- ja porauslinjan kunnossapidon tilaa ja uudistettiin kunnossapitojärjestelmää vastaamaan nykyhetken tarpeita. Tavoitteiden ja rajauksen määrittelyn jälkeen käsiteltiin kolmea eri kunnossapidon filosofiaa, joista oli tarkoitus soveltaa tarkoituksenmukaisimmat elementit uuteen kunnossapitosuunnitelmaan. Oy Kontino Ab:n toiminta esiteltiin ja käytiin läpi aukotus- ja porauslinjan edellisen kunnossapitojärjestelmän sisältö. Linjan toivotun tulevaisuuden tilan odotusten käsittelyn jälkeen esiteltiin työn tulokset. Lopuksi pohdittiin mahdollisia jatkotutkimusaiheita.

Tavoitteena työlle oli luoda kokonaisvaltainen järjestelmä kunnossapidon suorittamiseen ja valvomiseen. Järjestelmän tueksi pyrittiin luomaan yksinkertainen hakemisto aikaisempien vikojen löytämisen helpottamiseksi. Tavoitteilla pyrittiin vähentämään yllättäviä vikaantumisia. Lähtökohdat työlle olivat suotuisat, koska linjan valmistajan ohjeista löytyi paljon kunnossapidollisia tehtäviä. Aukotus- ja porauslinjan edeltävä kunnossapitojärjestelmä oli hyvin perinteinen. Linjan ikääntyminen oli herättänyt huolta yllättävien kunnossapidollisten tehtävien ilmenemisestä. Päätettiin rajata kunnossapidon kehitys aukotus- ja porauslinjan valmistajan laitteisiin.

Uuden järjestelmän määrittämiseen käytettiin laitevalmistajan ohjeita, sekä laitekäyttäjien kokemuksiin perustuvia tietoja. Työn alussa luotiin poikkeamaraportti tuotannon häiriöiden dokumentointia varten. Kunnossapidon keskeisiin filosofioihin perehdyttiin ennen laitevalmistajan käyttöohjeiden tutkimista. Kunnossapitomenetelmien käsittelyn jälkeen todettiin, että tietylle filosofialle omistautuminen kuluttaisi liikaa resursseja. Uuteen järjestelmään pyrittiin valitsemaan käsiteltyjen filosofioiden hyödyllisimmät ominaisuudet käytettävissä olevat resurssit huomioiden. Laitevalmistajan ohjeista kerättiin kunnossapitotehtävien määrät eri aikajaksoilla taulukkoon. Taulukon tulokset tukivat uuden järjestelmän tarkastusten aikavälejä. Osa vanhan järjestelmän tehtävistä suoritettiin valmistajan ohjeista selkeästi poiketen. Nämä tehtävät selvitettiin laitekäyttäjien kanssa ja perusteet jaksojen lyhentämiselle huomioitiin uudessa järjestelmässä. Kunnossapidollisia tehtäviä syntyi uuteen järjestelmään runsaasti. Tämän vuoksi tehtäviä määrittäessä pyrittiin välttämään vähemmän tärkeitä tehtäviä.

Vikaantumisia varten verkkolevyille luotiin kansiorakenne, minne on koottu aikaisemmin syntyneet viat. Kansiorakenne mahdollistaa helpon tapahtuneiden ja korjattujen vikojen

selvityksen. Dokumentoidun vian kansioon sisältyy raportti viasta. Aikaisemmat vikaantumiset oli dokumentoitu pelkästään kuvina yrityksen verkkolevylle. Kuvat jaoteltiin vian mukaan omaan kansioon ja raportti vikaantumisesta täytettiin mahdollisimman kuvaavasti laitekäyttäjien haastattelujen perusteella. Haasteet kunnossapitosuunnitelman noudattamisesta ja valvonnasta tunnistettiin ja uuden järjestelmän toteutumisen varmistamiseksi päätettiin luoda lista, mitä täyttämällä toteutumista pystytään seuraamaan. Lista ohjaa laitekäyttäjän suorittamaan suunnitellun tarkastuksen. Suunnitellut tarkastukset sisältävät kohtia, mitkä ohjaavat tarkastajan tarkastamaan eri määräaikaistarkastusten seuraavaa ajankohtaa. Esimerkiksi viikotarkastuksessa ohjeistetaan selvittämään seuraavan kolmen kuukauden tarkastuksen ajankohta.

Tuloksena työstä syntyi uusi kunnossapitojärjestelmä, mikä pyrkii tehokkaasti varmistamaan aukotus- ja porauslinjan suunnitellun toiminnan. Uusi järjestelmä helpottaa tulevan vikaantumisen ennakoimista poikkeamaraporttien ja laitekäyttäjien päivittäisten tarkastusten muodossa. Seurantalistat määräaikaishuoltojen suorittamiseen ja aikavaltovottujen komponenttien vaihtamiseen mahdollistavat nopean reagoinnin kunnossapitotehtävien suorittamisen laiminlyöntiin. Uuden järjestelmän määräaikaishuoltoihin on määritelty kohtia, mitkä ohjaavat tarkastamaan seuraavan huollon ajankohdan. Kaikki tehtävät on ajoitettu järjestelmään, ja kunnossapitotehtävän unohtumisen mahdollisuus on lähes olematon. Uusi järjestelmä on käynnistysvaiheessa ja tulokset järjestelmän menestyksestä selviävät myöhemmin. Työn alussa luotu poikkeamaraportti todettiin hyödylliseksi, ja sitä päivitettiin tarkoituksenmukaisempaan suuntaan.

Lähteet

Järviö, Jorma & Lehtiö, Taina. 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitam-
nen. Helsinki: KP-Media Oy.

Laine, Hannu S. 2010. Tehokas kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Mikkonen, Henry. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP-Media
Oy.

Oy Kontino Ab varastoluettelo. 2018. Verkkodokumentti. <http://www.kontino.fi/>.
Viitattu 28.10.2018.

Oy Kontino Ab verkkosivut. 2018. Verkkodokumentti. <http://www.kontino.fi/>. Viitat-
tu 28.10.2018.

TPM Total Productive Maintenance. 2018. Verkkodokumentti.
<https://www.leanproduction.com/tpm.html>. Viitattu 28.10.2018.

Voortman verkkosivut. 2018. Verkkodokumentti. <https://www.voortman.net/>. Vii-
tattu 28.10.2018.

Päivätarkastuslista

	Kohde	OK
V613	Valokennojen puhdistus Jäähdytinnesteen määrän tarkistus	
V808	Maadoituskaapeli kunnon tarkistus Robotin puhdistus Robotin rakenteiden tarkistus Robottikopista ylimääräisten kappaleiden ja kuonien poisto. Robotin liikkeiden tarkistus tärinältä. Akselien asentojen tarkastus kotiasemassa Jäähdytyksen tuloilman tuulettimen toiminnan tarkistus Valoverhojen toiminnan tarkistus Jäähdytinnesteen määrän tarkistus	
Hypertherm	Sisääntulokaasun paineen tarkistus Kaasun virtauksen asetusten tarkistus Polttimen kunnon tarkistus	
Hydrauliikka	Öljyn määrän tarkistus Öljyn lämmön tarkistus	
Donaldson	Ohjauspaneelin valojen tarkistus Pölyastian tarkistus. Tyhjennys jos 3/4 täynnä. Tuulettimen toiminnan tarkistus	

Ongelmat joita ei korjattu merkitään poikkeamaraporttiin!

Viikkotarkastuslista

	Kohde	OK
V613	Hydrauliikkanesteen määrän tarkistus Poralastujen poisto Poran rasvaus kahden viikon välein	
V808	Hydrauliikkanesteen määrän tarkistus Robottikopin imurointi Robotin rasvaus	
Kuljetinrollat ja stanssaus	Hydrauliikkanesteen määrän tarkistus	
Hypertherm	Virtalähteen puhdistus Jäähdytystuulettimien puhdistus Polttimen puhdistus Jäähdytysnesteen tarkistus	
Hydrauliikka	Öljyn paineen tarkistus operoidessa Ulkoisten vuotojen tarkistus Siivous	
Donaldson	Imurin säiliön tarkastus	
Yleiset	Tarkistaminen milloin seuraava 3 kk:n huolto tehdään	

Ongelmat joita ei korjattu merkitään poikkeamaraporttiin!

3 kk:n tarkastuslista

	Kohde	OK
V613	Rasvaus, katso rasvausohje	
V808	Rasvaus, katso rasvausohje	
Kuljetinrullat	Rasvaus, katso rasvausohje	
Donaldson	Ilmakammion puhdistus Damper valve -asento Ohjausasetukset 10 s interval, 100 ms pulssi Suodattimien tarkistus	
Yleiset	Aikavalvontalistan tarkastus	

Ongelmat joita ei korjattu merkitään poikkeamaraporttiin!