



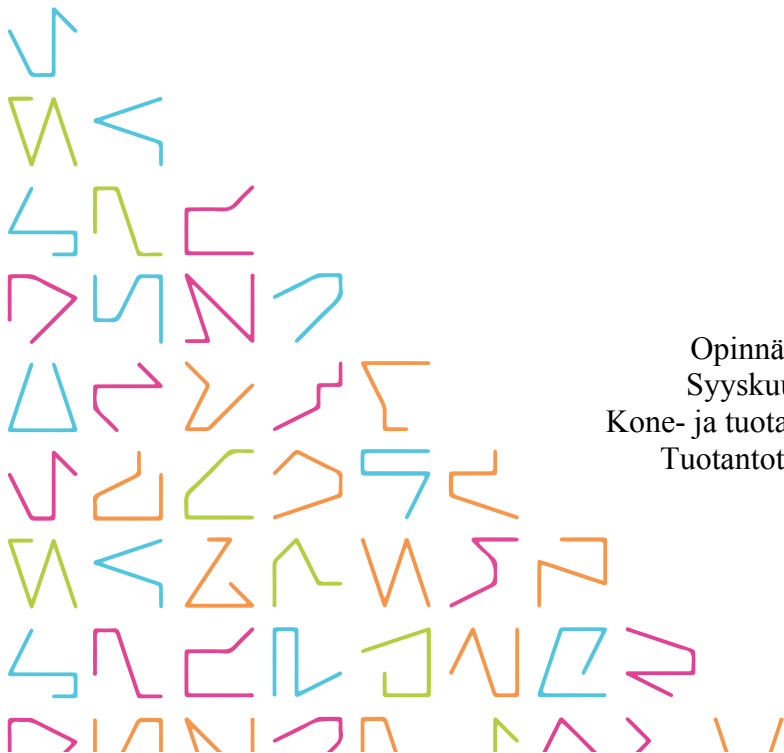
TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# SAHOJEN JA ROBOTTIEN ENNAKKOHUOL- LON KEHITTÄMINEN

Ennakkohuolto-ohjeiden suunnittelu ja toteutus Ovako

Metals Oy Ab:lle

Miikka Vehviläinen



Opinnäytetyö  
Syyskuu 2017  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka

VEHVILÄINEN, MIIKKA:

Sahojen ja robottien ennakkohuollon kehittäminen  
Ennakkohuolto-ohjeiden suunnittelu ja toteutus Ovako Metals Oy Ab:lle

Opinnäytetyö 33 sivua, joista liitteitä 6 sivua  
Syyskuu 2017

---

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli parantaa CNC-ohjattujen sahojen sekä robottien ennakkohuoltoa ja valmistaa räätälöidyt ohjeet jokaiselle ennakkohuollon piirissä olevalle laitteelle. Ovako Metals Oy Ab:llä oli tarve kehittää heidän aikaisempia ennakkohuolto-ohjeitaan ja räätälöidä ohjeet vastaamaan laitevalmistajan antamia huoltosuosituksia. Huolto-ohjeista haluttiin visuaaliset ja selkeät, jotta laitteen uudet käyttäjät pystyvät helposti suorittamaan ennakkohuollon. Huolto-ohjeet toteutettiin yhteistyössä yrityksen työntekijöiden ja toimihenkilöiden kanssa.

Opinnäytetyön tuloksena valmistettiin jokaiselle sahalle ja robotille ennakkohuolto-ohjeet, joissa on määritelty eri ajankohtana tehtävät huoltotyöt. Ohjeet sisältävät myös laitevalmistajan antamat ennakkohuolto-ohjeet, jotta niihin on helppo palata tarpeen vaatiessa. Huollettavat kohteet kuvattiin ja liitettiin ohjeisiin. Ennakkohuoltotöiden seurantaan kehitettiin toimintamalli, jonka avulla työnjohtajan on helppo seurata töiden etenemistä. Suoritettujen huoltojen pitkäaikaiseen dokumentointiin kehitettiin järjestelmä, jonka avulla mahdollisiin tyyppivikoihin päästään käsiksi.

Valmistamani ohjeet vastasivat Ovako:n asettamia vaatimuksia, ja niihin oltiin tyytyväisiä. Ohjeet tulevat nopeuttamaan ennakkohuoltojen suorittamista ja parantavat huoltojen laatua. Ohjeiden avulla pystyy suorittamaan huollon, vaikka henkilö ei olisi koskaan työskennellyt kyseisellä laitteella. Huoltojen dokumentoinnin avulla pystytään kehittämään ennakkohuoltoa, sillä havaitut viat ja ongelmat dokumentoidaan. Ennakkohuollon tehokkuutta on syytä arvioida määräajoin, koska laitteiden huoltotarve muuttuu käyttötuntien tai -kertojen kasvaessa.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical and Production Engineering  
Production Engineering

VEHVILÄINEN, MIIKKA:

Saws and robots preventive maintenance development  
Preventive maintenance instructions planning and implementation for Ovako Metals Oy  
Ab

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 6 pages  
September 2017

---

The purpose of this thesis was to improve preventive maintenance of CNC-controlled saws and robots and create tailor-made instructions for every machine. Ovako Metals Oy Ab had a need to develop their older preventive maintenance instructions and to tailor the instructions to meet the manufacture's maintenance recommendations. New maintenance instructions were required to be visual and clear so that new employees can easily do the maintenance tasks. Maintenance instructions were implemented in cooperation with the company's employees and staff.

As a result of this thesis, maintenance instructions were produced for each saw and robot that specify maintenance tasks at different times. Instructions also include the manufacturer's preventive maintenance references. Photographs of the serviceable items were also attached to the instructions. An action plan was created to make it easier for supervisors to follow the progress of work. Long-term documentation of the completed maintenance tasks was also developed in order to help find the faults typical to each machine.

The instructions produced in this study correspond to the requirements set by Ovako Oy, and the company was satisfied with the result. These instructions will speed up maintenance tasks and improve quality of service. With the instructions, a person who has never worked with a particular machine can do maintenance tasks. Long-term documentation helps to develop preventive maintenance because breakdowns and faults are documented. Efficiency of preventive maintenance should be periodically evaluated because machines wear in use.

---

Key words: preventive maintenance, maintenance instructions

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	OVAKO METALS OY AB .....	6
2.1	Ovako-konserni.....	6
3	TEORIA (KUNNOSSAPITO).....	7
3.1	Ehkäisevä kunnossapito.....	7
3.1.1	Kuntoon perustuva kunnossapito.....	8
3.1.2	Jaksotettu kunnossapito.....	8
3.2	Korjaava kunnossapito.....	9
3.3	Kunnossapidon suorituskyky.....	10
3.4	Kunnossapidon talous.....	11
3.4.1	Välittömät kustannukset.....	11
3.4.2	Välilliset kustannukset.....	12
3.4.3	Aineettomat menetykset/kustannukset.....	12
4	PROJEKTIN LÄHTÖTILANNE.....	14
4.1	Ongelmat.....	14
4.2	Ratkaisut.....	15
5	PROJEKTIN TOTEUTUS.....	17
5.1	Suunnittelu.....	17
5.2	Huolto-ohjeiden tekeminen.....	18
6	TULOKSET.....	20
7	POHDINTA.....	22
7.1	Jatko kehitysideat.....	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET.....	26
	Liite 1. Sahan huolto-ohje.....	26
	Liite 2. Huoltojen seurantalomake.....	31
	Liite 3. Huoltojen dokumentointi taulukko.....	32

## 1 JOHDANTO

Sain opinnäytetyöni aiheeksi Ovako:n CNC-ohjattujen sahojen ja robottien ennakkohuollon kehittämisen. Aihe vaikutti erittäin mielenkiintoiselle ja haastavalle, joten aihe sopi mielestäni hyvin opinnäytetyön aiheeksi. Ennakkohuollon kehittäminen oli minulle tuttu aihe työharjoittelusta, joten työhön oli helppo tarttua. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä yrityksen edustajan kanssa. Projektin aloitin 2017 helmikuun lopussa.

Ovako:lla oltiin havaittu ongelmia ja puutteita ennakkohuollossa. Laitteille tehdyt huolto-ohjeet olivat vajavaiset ja ne vaatisivat laitekohtaista räätälöintiä. Huoltovälit olivat myöskin päässeet kasvamaan joillakin sahoilla, mikä oli havaittavissa huoltojen seurantalomakkeista. Huoltojen dokumentointi toteutettiin keräämällä kyseiset lomakkeet kansioihin. Lomakkeiden perusteella ei saatu muuta tietoa kuin milloin huollot oli suoritettu. Työn alkuvaiheessa oli tärkeä selvittää juurisyitä ennakkohuoltojen ongelmiin, jotta niihin pystyttäisiin puuttamaan tehokkaasti. Juurisyiden löytämisen jälkeen voitiin alkaa suunnittelemaan projektin toteutusta.

Laitteiden kunnossapidon kannalta ennakkohuollolla on suuri merkitys pitämään laitteet toimintakuntoisina ja tuottavina. Suunnittelemattomat kunnossapitoseisokit aiheuttavat kustannuksia ja tuotannon menetyksiä. Tuotannosuunnittelun kannalta toimintakuntoiset laitteet ja hyvin hoidettu ennakkohuolto helpottavat suunnittelua ja vähentävät tuotantotilausten järjestelyä uudestaan. Tuotantolaitoksen tavoite on tuottaa asiakkaalle laadukkaita tuotteita kustannustehokkaasti. Hyvin hoidettu ennakkohuolto on yksi keino onnistua tässä haasteessa.

## 2 OVAKO METALS OY AB

Ovako Metals on Tampereen Lahdesjärvellä toimiva erikoisteräksen, ruostumattoman teräksen, ohutlevyjen sekä messingin ja kuparin tukkumyyjä (Ovako Metals Oy Ab lyhyesti 2017). Aikaisemmin Tibnor Oy:n nimellä toimineen yrityksen osti vuonna 2015 Ovako Oy (Ovako Metals 2017). Ovako Metals kuuluu siis tätä nykyään Ovako-konserniin (Ovako Metals Oy Ab lyhyesti 2017).

Tampereen yksikkö toimii varasto-, esikäsittely- jakelukeskuksena. Myyntikonttorit sijaitsevat Tampereella, Helsingissä ja Turussa. Yhtiö toimittaa materiaalia asiakkailleen Suomessa ja Baltiassa. (Ovako Metals Oy Ab lyhyesti 2017.) Yhtiössä työskenteli vuonna 2015 48 työntekijää ja liikevaihtoa kertyi kyseisenä vuonna yli 65 miljoonaa euroa (Kauppalehti 2017).

### 2.1 Ovako-konserni

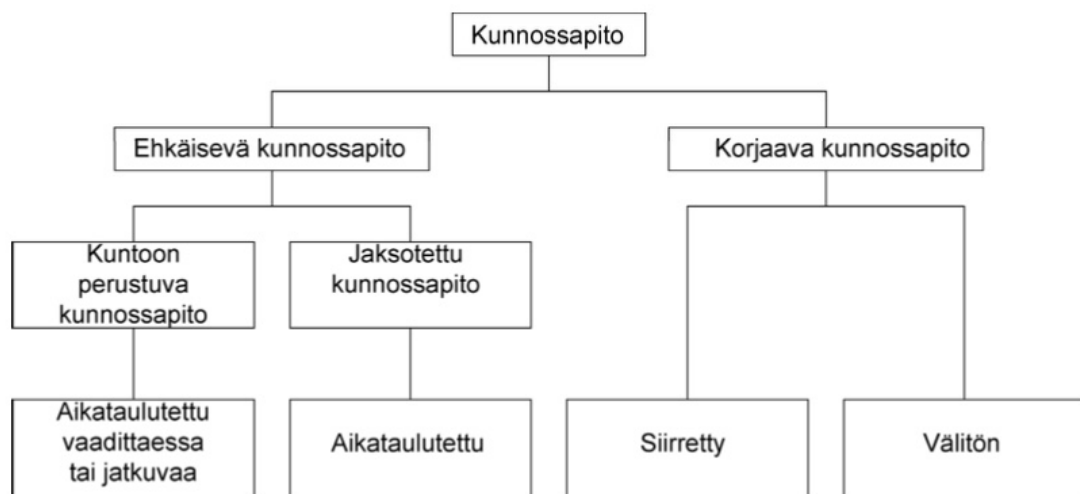
Ovako-konserni valmistaa ja kehittää korkealaatuisia koneenrakennusteräksiä. Asiakkaita ovat maailmanlaajuisesti laakeri-, konepaja- ja kuljetusvälineiteollisuuden yritykset. Ovako myy teräksensä tankotuotteina, jalostettuina tankotuotteina, putkina tai renkaina asiakkailleen. Toimintaa Ovako:lla on yli 30 maassa. Ovako-konserni valmistaa kaikki teräksensä kierrätysteräksestä. Näin säästetään luonnonvaroja ja vähennetään  $CO_2$  päästöjä. (Yritysesittely 2015.)

Vuoden 2016 tilinpäätöksessä liikevaihtoa Ovako:lle kertyi 781 milj. euroa. Liikevaihto laski vuoden 2015 tuloksesta 6%. Ovako kuitenkin onnistui kasvattamaan liiketulostaan 57 milj. euroon edellisvuoden 48 milj. eurosta. Yksi suuri tekijä liiketulokseen kasvuun on vuonna 2015 Ovako:n aloittama uudelleenjärjestelyohjelma. Yhtiössä työskenteli vuonna 2016 lopussa 2773 työntekijää. (Ovakon tilinpäätös 2016.)

### 3 TEORIA (KUNNOSSAPITO)

Kunnossapidon tarkoitus on pitää laitteet ja koneet toimintakunnossa, jotta tuotanto olisi mahdollisimman tehokasta ja edullista. Huolletuilla laitteilla ja koneilla valmistetut tuotteet ovat hintaan nähden laadukkaita, turvallisia ja ympäristöä säästäviä. Kunnossapidon piiriin kuuluu myös sellaiset perusedellytykset kuten sähkön, veden, paineilman ja lämmityksen saatavuus. (Ansaharju 2009, 298.)

SFS-EN 13306 standardissa on kunnossapidon erityyppit luokiteltu kuvion 1 mukaisesti (SFS-EN 13306 2010). Jaottelu ja luokittelu tarvitaan, kun suunnitellaan tuotantolaitokseen kunnossapitostrategiaa. Luokittelun pohjalta pystytään jaottelemaan kunnossapidonhenkilöstön tarve, varaosien hankinta ja sijoittelustrategia ja kunnossapitotoiminnan logistiikka. (Ansaharju 2009, 298.)



KUVIO 1. Kunnossapidon kokonaisnäkyminen (SFS-EN 13306 2010, 34)

#### 3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan koneen tai laitteen huoltamista, tarkastamista ja testausta ennen kuin mikään on mennyt rikki. Nämä toimet käsittävät esimerkiksi öljynvaihdot, laakereiden värähtelyn mittauksen ja laitteiden testaukset. Ehkäisevä kunnossapito on pääsääntöisesti jaksotettua. Huollot toteutetaan huoltosuunnitelman mu-

kaan päivittäin, viikoittain, kuukausittain, tietyn käyttökerran tai käyttötunti määrän tullessa täyteen. Huoltovälit voivat perustua tietoon, milloin huollettava kohde yleensä vikaantuu tai valmistajan antamiin ohjeisiin. (Ansaharju 2009, 307.)

Ehkäisevän kunnossapidon aikataulutuksen suunnittelussa on syytä tarkastella asiaa luotettavuuden ja kustannusten näkökulmasta. Liian usein tehdyt huollot lisäävät kustannuksia, eivätkä ne myöskään välttämättä paranna latteiden luotettavuutta. (Nakagawa 2005, 135.) Oikein aikataulutettuna ehkäisevällä kunnossapidolla on kuitenkin vaikutusta kustannuksiin alentavasti.

### **3.1.1 Kuntoon perustuva kunnossapito**

Kuntoon perustuva kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa, johon sisältyy kunnonvalvontaa, tarkastamista ja testausta. Saadut tulokset analysoidaan ja niiden perusteella suoritetaan vaadittavat korjaukset. (SFS-EN 13306 2010.) Valvonta voi olla aikataulutettua tai jatkuvaa. Standardi ei ota kantaa, millaisilla menetelmillä tai parametreilla valvonta suoritetaan. Tyypillisesti kuitenkin laitteiden kuntoa valvotaan teknisillä tarkastuksilla, periodisilla tai Online-mittauksilla ja prosessi- ja ajoparametrien perusteella. (Kautto 2014.)

Valvontaa tulee suorittaa menetelmillä, joilla pystytään havaitsemaan luotettavasti todennäköiset viat, seurata niiden kehitystä ja ennustaa huollon tarvetta. Henkilöiden, jotka suorittavat valvontaa, tulee tuntea vikaantumismekanismit, niiden oireet ja etenemisnopeudet. (Kautto 2014.)

Kuntoon perustuvan kunnossapidon etuja ovat sen perustuminen mitattuun tietoon laitteiden kunnosta. Näin saadaan tarkka tieto huoltotöiden tarpeesta, turhat ennakkohuollot voidaan välttää ja laiterikkoja voidaan ehkäistä. Saadun tiedon perusteella myös kunnossapidon aikataulutus helpottuu ja tehostuu. (IAEA 2007, 3).

### **3.1.2 Jaksotettu kunnossapito**

Jaksotettu kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa jossa huoltotöiden jaksottaminen tehdään kalenterin, käyttötuntien, käyttökertojen tai tuotetun määrän mukaan. Mittarina



voi myös toimia taloudellisesti paras ajan kohta esimerkiksi huoltotyöt tehdään aikana, jolloin töitä on vähemmän. (Huukki 2015.)

Hyviä esimerkkejä jaksotetusta kunnossapidosta on öljynvaihdot. Ne suoritetaan yleensä laitevalmistajan ohjeiden mukaan kun käyttötunnit on saavutettu. Kokonaiskustannukseltaan halvat tai tuotannon kannalta kriittiset kunnossapitotyöt kannattaa tehdä jaksotettuna, jotta välttyttäisiin tuotannon menetyksestä laitteen tai koneen hajotessa.

### **3.2 Korjaava kunnossapito**

Korjaavasta kunnossapidosta puhuttaessa tarkoitetaan laitteeseen tai koneeseen tulleen vian poistamista korjauksella. Vika voi mahdollisesti estää konetta toimimasta oikealla tavalla tai jotain osia siitä. Korjauksen tehtävä on siis saada vika poistettua ja kone tai laite takaisin käyttöön. (Ansaharju 2009, 307.)

Korjaavaan kunnossapitoon kuuluu hälytyskorjaukset, käyttöhenkilöstön ilmoittavat häiriöiden tai vikojen korjaukset ja kunnonvalvonnasta tulleiden vikailmoitusten perusteella tehtävät korjaukset. Hälytyskorjauksilla tarkoitetaan korjauksia, jotka ovat tehtävä heti, jotta tuotanto saataisiin taas käyntiin. Näitä korjauksia pyritään välttämään ennakkohuollolla ja kunnonvalvonnalla, mutta näillä keinoilla ei ongelmasta voida kokonaan päästä eroon. Aina on kuitenkin mahdollista, että tulee välitöntä korjaamista vaativia vikoja. (Ansaharju 2009, 307.)

Tärkeä asia liittyen korjaavan kunnossapitoon on vikojen korjausten jälkeen niiden analysointi ja raportointi. Hyvän raportoinnin ja vikojen analysointien avulla voidaan kehittää ennakkohuoltoa ja parantaa koneen käyttötapoja. (Ansaharju 2009, 308.) Näillä työkaluilla voidaan myös vähentää suunnittelemattomia tuotannon huoltokatkoksia.

SFS-EN 13306 kunnossapidon kokonaisnäkyminen kuviossa (KUVIO 1.) korjaava kunnossapito on jaoteltu siirrettyyn ja välittömiin korjauksiin. Siirretyllä korjauksilla tarkoitetaan sellaisien vikojen korjauksia mitkä voidaan hoitaa seuraavassa huollossa, eikä tuotantoa tarvitse katkaista heti. Välittömillä korjaukset taas tarkoittavat korjausta, mikä tarvitsee välitöntä korjausta. Ilman korjausta koneen tai laitteen käyttöä ei voida jatkaa.

### 3.3 Kunnossapidon suorituskyky

Kunnossapidon tavoitteita on korkea tuotannon kokonaistehokkuus ja hyvä käyttövarmuus. Hyvin järjestetty kunnossapito luo mahdollisuuden hyvälle käytettävyydelle ja korkealle käyttöasteelle. (Järviö 2012, 59.)

Tuotannon kokonaistehokkuus on käytettävyyden(K), toiminta-asteen(N) ja laatukerroimen(L) tulo. Kaavasta 1 saatava kokonaistehokkuus on yksi kunnossapidon tärkeimmistä ulkoisista tavoitemuuttujista. Käytettävyys tarkoittaa, kuinka tehokkaasti työaika käytetään. Toiminta-asteella tarkoitetaan, kuinka tehokasta tuotanto on ollut. Laatukerroin ilmaisee, kuinka paljon tuotteista voidaan toimittaa asiakkaalle. (Järviö 2012, 59.)

$$K \cdot N \cdot L = \text{Kokonaistehokkuus} \cdot 100 = KNL\%$$

KAAVA 1. Kokonaistehokkuus

$$\frac{\text{Kuormitusaika} - \text{seisokit}}{\text{Kuormitusaika}} = \text{Käytettävyys}$$

KAAVA 2. Käytettävyys (Viljanen 2013, 1).

$$\frac{\text{Ihanne kpl aika} \cdot \text{määrä}}{\text{Nimellistuotanto}} = \text{Toiminta - aste}$$

KAAVA 3. Toiminta-aste (Viljanen 2013, 1).

$$\frac{\text{Tuotantomäärä} - \text{hylky}}{\text{Tuotantomäärä}} = \text{Laatukerroin}$$

KAAVA 4. Laatukerroin (Viljanen 2013, 1).

Jos kokonaistehokkuuden tulos olisi esimerkiksi 78% tarkoittaa se, että samassa ajassa oltaisiin voitu tehdä 22% enemmän tuotantoa. Noin 80% kokonaistehokkuutta voidaan pitää erittäin hyvänä robotisoidulle solulle. Mikäli kokonaistehokkuudessa on päivittäin suuria vaihteluja, kertoo se prosessin hallintaongelmista. (Viljanen 2013, 3.)

### 3.4 Kunnossapidon talous

Kunnossapito on kuin normaalia liiketoimintaa, missä esiintyy normaalit liiketoiminnan toimintamallit. Niinpä yksi merkittävimmistä ohjaavista tekijöistä on talous. Tuotantolaitoksen tärkein tehtävä on tuottaa asiakkaalle hyödykkeitä. Tällä perusteella se on myös kunnossapidon tärkein tehtävä. (Järviö 2012, 179.)

Liiketoiminnan tuottavuuden määrittelevät tuotot ja kustannukset. Kunnossapidon kustannukset siis vaikuttavat myös tuotantolaitoksen tuottavuuteen ja yritystoiminnan kannattavuuteen. Kunnossapidon kustannustyyppinä ovat välittömät kustannukset, välilliset kustannukset ja aineettomat menetykset ja kustannukset. Nämä ovat tavanomaiset teollisuudessa käytetyt kustannustyyppit. (Järviö 2012, 179-180.)

#### 3.4.1 Välittömät kustannukset

Toiminnan tekemisestä aiheutuneet kunnossapidon kustannukset, jotka pystytään suoraan osoittamaan johtuvan kunnossapidon tekemisestä luokitellaan yleisimmin välittömiin kustannuksiin. Tämän tyyppiset kustannukset on jaoteltu kuviossa 2. (Järviö 2012, 180.)

<b>Välittömät kustannukset</b>
Kunnossapito-organisaation palkat yms. työkustannukset
Varaosat, joita on käytetty
Hankintakustannukset
Varastointikustannukset
Materiaalit, tarvikkeet
Alihankinta, ulkopuolisen työt
Kunnossapidon yleiskustannukset, joista tavanomaisimmat ovat hallintokulut, kiinteistökulut, vuokrat, varastointikulut, jne.

KUVIO 2. Välittömät kustannukset (Järviö 2012, 180)

Välittömät kustannukset ovat tyypillisesti sellaisia, mitä on helppo mitata. Niiden vaikutus on kuitenkin toiminnan kokonaistulokseen pieni. Tämä on hyvä pitää mielessä suunnitellessaan kustannussäästöjä ja kunnossapidon kustannusten leikkauksia. (Järviö 2012, 180.)

### 3.4.2 Välilliset kustannukset

Välillisille kunnossapidon kustannuksille on tyypillistä, että niitä on haastava kohdentaa eri toiminnoille (Järviö 2012, 180). Esimerkiksi näitä kustannuksia on listattu kuvioon 3.

<b>Välilliset kustannukset</b>
Hylky (huono laatu)
Uusiminen, uudelleen tekeminen
Epäsuhtaiset varastot (esimerkiksi ylisuuret puskurivarastot). Talousihmisille puskurivarastot ovat osa vaihto-omaisuutta)
Ylimitoitettu käyttöomaisuus kuten koneet, rakennukset ja maa-alueet
Epäsuhtainen rahoitusomaisuus (esimerkiksi vaihto-omaisuuden rahoituskulut)
Hallitsematon resurssien käyttö
Ylityökustannukset (töitä ei pystytä tekemään normaalin työajan puitteissa)
Tuotannosuunnittelun lisäkustannukset
Tuotantovakuutukset
Kasvaneet elinaikakustannukset
Menetetty uustuotantomahdollisuus
Epäkäytettävyyuskustannukset (toteutumaton kate).

KUVIO 3. Välilliset kustannukset. (Järviö 2012, 180-181)

Välilliset kustannukset ovat yleensä suuremmat kuin välittömät kustannukset. Kustannuksia on haastava mitata, mutta niiden vaikutus on koko toiminnan näkökulmasta suuri. Tehokkain tapa etsiä kustannussäästö on keskittää säästötoimet välillisiin kustannuksiin, koska niiden vaikutus kokonaiskustannukseen on suurempi. (Järviö 2012, 181.)

### 3.4.3 Aineettomat menetykset/kustannukset

Kunnossapidon huonolaatuinen toiminta johtaa seurauksiin, jotka vaikuttavat suoraan toimintaan (Järviö 2012, 181). Kuviossa 4 on nähtävissä näistä esimerkkejä, mitä huono toiminta aiheuttaa.

<b>Aineettomat menetykset/kustannukset</b>
Sisäiset vaikutukset eli turvallisuus, motivaatio sekä oppimisprosessi kärsivät
Maine luotettavana toimittajana kärsii, jolloin parhaat asiakkaat "äänestävät jaloiltaan" ja siirtyvät käyttämään luotettavampaa toimittajaa. Lisäksi yrityksen imago kärsii, asiakkaat ovat haluttomia maksamaan pyydettyä hintaa, mikä puolestaan synnyttää myyntiongelmia (kilpailu kiristyy). Kun myyntimies aika kuluu valitusten selvittelyyn, he eivät ehdi myydä.

KUVIO 4. Aineettomat menetykset/kustannukset. (Järviö 2012, 181.)

Tämän päivän kilpailulle on tyypillistä toiminnallisen laadun vaikutuksen huomioinen kilpailutekijänä. Nämä asiat on myös huomioitava kunnossapidon toiminnassa, vaikka niillä ei olisikaan suoraa vaikutusta kunnossapito-organisaatioon. (Järviö 2012, 181.)

## 4 PROJEKTIN LÄHTÖTILANNE

Ovako:lla ei ole ollut aikaisemmin järjestelmällistä tapaa suorittaa sahojen ja robottien ennakkohuoltoja. Aikaisemmin on tapana ollut, että viikon aikana suoritetaan laitteiden siivoukset, tarkastukset, huollot ja rasvaukset. Mitään tarkkaa huoltopäivää eikä ajankohtaa huolloille ei ole varattu vaan huollot tehtiin, kun töiltä ehdittiin. Tehdyt huollot merkattiin jokaiselta sahalta löytyvään huoltojen seurantalomakkeeseen. Täydet lomakkeet kerättiin kansioihin, joihin ne arkistoitiiin.

Sahoille tai roboteille ei ollut tehty tarkkoja huolto-ohjeita, joissa kerrottaisiin mitä ja milloin tulisi huoltaa. Vanhat huolto-ohjeet olivatkin hyvin pääpiirteiset. Käyttäjät eivät siis tietäneet valmistajan antamista huoltosuosituksista, elleivät olleet niitä omatoimisesti lukeneet käyttöohjeista.

### 4.1 Ongelmat

Vanhan huoltojärjestelmän suurimpia ongelmia olivat kasvaneet huoltovälit, seuranta ja huoltojen laajuuden epätasaisuus. Laitteille tehtävän ennakkohuollon tulisi olla aikataulutettua ja standardisoitua, jotta siitä saataisiin paras hyöty. Kaikki nämä ongelmat lisäävät riskiä suunnittelemattomille kunnossapitoseisokeille ja tuotannonkatkoksille.

Kasvaneet huoltovälit voitiin todeta vanhoista huoltojen seurantalomakkeista. Joillakin sahoilla huoltovälit olivat venyneet useamman kuukauden mittaiseksi tai niitä ei oltu merkattu lomakkeisiin. Henkilöstö eivät käyneet järjestelmällisesti läpi, olivatko edellisen viikon huollot suoritettu ajallaan. Tulevat tai tehdyt huollot eivät myöskään olleet tuotantotilassa kaikkien nähtävillä. Näin ollen myös työnjohdon oli haastava tietää, mille koneille oli huollot tehty ja mille ne oli vielä tekemättä.

Sahoille ja roboteille ei ollut määritelty ennen töitä ja töiden jälkeen tehtäviä tarkistuksia ja huoltotöitä. Päivittäinen laitteiden huolto ja ylläpito vähentävät kesken työvuoron tehtäviä huoltotöitä. Sahoilla saatetaan ajaa pitkiä sarjoja, joten esimerkiksi vähissä oleva leikkuuneste tai huonokuntoinen terä saattaa keskeyttää työn tekemisen.

Huoltojen dokumentointi tehtiin arkistoimalla täytetyt huoltojen seurantalomakkeet. Lomakkeet arkistoitiin kansioihin toimihenkilöiden toimesta. Seurantalomakkeissa ei mainittu esiintyneitä vikoja tai poikkeamia, vaan ainoastaan tehdyt huollot. Huoltojen suunnittelun kannalta on tärkeää, että havaitut viat ja poikkeamat dokumentoidaan, jotta voidaan seurata niiden toistuvuutta. Tämän tiedon avulla voidaan kehittää ja tehostaa huoltoja.

Puutteellinen tai vajavainen dokumentointi heikentää myös vuosittain suoritettavaa kunnossapitoa. Hyvästä vikojen ja ennakkohuoltojen seurannasta voidaan arvioida laitteen kuntoa. Esimerkiksi jos saman tyyppiset viat toistuvat tasaisin määrin ajoittain tai tiheväälillä väälillä, voidaan arvioida laitteen kunnan heikentyneen ja sen vaativan huoltoa lähiaikoina.

Laitekohtaisia ennakkohuolto-ohjeita ei oltu tehty vaan vanhat ohjeet olivat hyvin karkealla tasolla, eikä niissä oltu huomioitu laitevalmistajan antamia huolto-ohjeita ja aika- tauluja. Tästä johtuen huoltoja ei olla voitu suorittaa standardimaisesti. Huoltojen laajuus jäi tästä johtuen huoltojen tekijän vastuulle. Suurella todennäköisyydellä työntekijöiden tekemien huoltojen välille syntyi eroja, koska ohjeet mahdollistavat erilaajuisten ennakkohuoltojen suorittamisen.

## **4.2 Ratkaisut**

Yhdessä ohjaajan kanssa käytyjen keskusteluiden perusteella päätimme, että laadin jokaiselle sahalle ja robotille räätälöidyt ohjeet, joissa on jaoteltuna päivittäiset, viikoittaiset, kuukausittaiset ja vuosittaiset huollot. Ohjeet tulisivat olla sellaiset, että henkilö, joka ei ole koskaan sahaa huoltanut tai käyttänyt pystyisi sen huoltamaan. Tästä johtuen päätimme, että ohjeet tulisivat sisältämään paljon kuvia huollettavista kohteista, jotta huoltojen suorittaminen nopeutuisi, eikä huollettavia kohteita tarvitsisi etsiä pitkään.

Huoltojen seuranta päätettiin toteuttaa seurantalomakkeella, joka sijoitettaisiin jokaiselle sahalle. Seurantalomakkeeseen kirjoitetaan tehdyt huollot, jotta työnjohtajan on helppompaa seurata huoltojen edistymistä. Edellisviikon huollot käydään myös läpi maanantain viikkopalaverissa, johon osallistuu kaikki työntekijät. Viikoittainen asian esille ottaminen paransi meidän mielestä huoltojen suorittamista. Myöskin havaitut viat laitteissa tulisi kaikkien tietoisuuteen.

Huoltojen pitkäaikainen dokumentointi päätettiin toteutetaan Microsoft Excel taulukolla, jonka työnjohtaja täyttää määräajoin. Dokumentoinnin pääasiallinen tarkoitus on seurata, onko huollot tehty ajallaan, esiintyykö laitteilla tasaisin määräajoin samoja vikoja ja mitä huoltoja on tehty. Tietojen perusteella myös kehitetään ja parannetaan ennakkohuoltoa.



## 5 PROJEKTIN TOTEUTUS

### 5.1 Suunnittelu

Huolto-ohjeiden tekeminen aloitettiin suunnitteleamalla mitä ollaan tekemässä, miksi ja keitä varten. Suunnittelu vaihe tehtiin ohjaajan ja muiden Ovako:n toimihenkilöiden kanssa yhteistyössä. Heidän tavoite oli parantaa laitteiden ennakkohuoltoa ja sitä kautta välttää suunnittelemattomia kunnossapitoseisokkeja ja tuotannonkatkoksia. Hyvin huolletuilla ja siivotuilla laitteilla työ on myös tuottavampaa ja mahdolliset poikkeamat laitteissa on helpompi havaita.

Ovako:n henkilöstön kanssa käymien keskusteluiden perusteella selvitettiin mahdolliset ongelmat, mihin haluttiin parannusta. Ongelmien selvittäminen kannattaa tehdä aina ennen projektien alkua, koska ne havainnoimalla voidaan paneutua ongelmien juurisyiden löytämiseen ja poistamiseen.

Tavoitteena oli valmistaa huolto-ohjeet tuotannontyöntekijöille, jotka suorittavat suurimman osan ennakkohuoltotöistä. Ohjeissa haluttiin olevan kaikki työntekijöiden vastuulla olevat päivä-, viikko- ja kuukausihuollot. Ohjeista haluttiin hyvin visuaaliset ja yksiselitteiset, jotta vältyttäisiin sekaannuksilta. Tällä tarkoitettiin, että huollettavista kohteista olisi valokuvia, mikä nopeuttasi huoltojen suorittamista ja parantaisi niiden laatua.

Suoritettavat huollot haluttiin dokumentoida myöhempää tarkastelua varten. Dokumentoinnin avulla pystyttäisiin seuraamaan pidemmällä aika välillä laitteiden kuntoa. Esimerkiksi vuoden aikana ilmenneet viat parantaisivat ulkopuolisen tahon tekemää vuosi-huolto, kun he pystyisivät katsomaan, mitä vikoja on viimeisen vuoden aikana laiteille ilmennyt. Dokumentoitavista huoltolistoista haluttiin eron, jotta niitä ei tarvittaisi säilyttää kansioissa. Päätimme, että työnjohtaja tulisi määrää ajoin käymään sahoilla olevat huoltojen seurantalomakkeet läpi ja siirtävän tiedot Microsoft Excel taulukkoon.

Suunnittelimme myös, mikä olisi paras tapa seurata huoltojen etenemistä. Päätimme ottaa käytännöksi käydä edellisviikon huollot läpi maanantaisin olevassa viikkopalaverissa. Palaverissa työntekijät kertovat, mitkä koneet on huollettu, mitä on jäänyt mah-

dollisesti jäänyt huoltamatta ja onko viikon aikana ilmennyt vikoja, jotka vaatisivat varaosien tilaamista tai huollon tilaamista.

Päätimme myös järjestää työntekijöille haastattelun, missä heiltä kysyttäisiin ennakko-huoltojen nykytilanteesta ja kuunneltiin heidän mielipidettä tulevista uudistuksista. Työntekijöillä oletettiin olevan paljon tietoa laitteiden kunnosta ja toiminnasta. Tätä tietoa on erittäin tärkeää, jotta ohjeista saataisiin kohderyhmää hyvin tukevat. Työntekijöiden osallistuminen projektiin myös parantaa ennakko-huollon toteutumista, sillä he ovat itse päässeet vaikuttamaan tuleviin muutoksiin.

Työntekijöiden haastattelun perusteella saatiin selville laitteiden kriittisiä huoltokohteita, tyyppivikoja ja kuinka huollot oli aikaisemmin suoritettu. Haastattelun perusteella pystyin muokkaamaan huolto-ohjeita Ovako:n tarpeeseen sopivaan suuntaan. Työntekijät kertoivat myös oman mielipiteensä, kuinka huollot tulisivat tulevaisuudessa toteutua. Esimerkiksi osa työntekijöistä halusivat jokaiselle sahalle nimetyn henkilön, joka vastaa pääasiallisesti huolloista.

## **5.2 Huolto-ohjeiden tekeminen**

Ensimmäisenä vaiheena huolto-ohjeiden tekemisessä oli käydä laitevalmistajien ennakko-huolto-ohjelma läpi. Niiden perusteella saatiin tieto, mitkä olivat valmistajan antamat huoltovälit kullekin huoltokohteelle. Joitakin huoltovälejä kuitenkin haluttiin pidentää, koska laitevalmistajat laskevat huoltovälit joko käyttötunteja kohden tai päivien mukaan. Päivien mukaan olleet huoltovälit siis tarkoittivat, että laitteiden käyttö on katkeamatonta kolmivuoro työtä ympäri vuoden, mikä ei vastannut todellista tilannetta. Tästä johtuen huoltovälejä voitiin pidentää heikentämättä laitteiden kuntoa.

Laitevalmistajan huolto-ohjeiden pohjalta laadin huolto-ohjeet, mitä tulisi tehdä ennen vuoron alkua, vuoron loputtua, viikoittain, kuukausittain, puolen vuoden ja vuoden välein. Nämä ohjeet hyväksyttiin ja käytiin läpi Ovako:n henkilöstön kanssa. Sisällytin ohjeisiin myös valmistajan antamat tarkat ohjeet, jotta niihin olisi helppo tarpeen tullen palata.

Huolto-ohjeisiin tulevien valokuvien ottaminen suoritettiin seuraavaksi. Kuvien ottamisen suoritin yhteistyössä työntekijöiden kanssa, jotta työskentely kävisi nopeasti ja

kaikki huoltoa vaativat kohteet tulisivat kuvatuksi. Kuvaus ajankohdaksi päätettiin ohjaajan kanssa iltavuoron alku, sillä kello 14 jälkeen ei lähtenyt enää toimituksia asiakkaille. Toinen syy oli pyrkiä häiritsemään tuotantoa mahdollisimman vähän. Pyrin ottamaan valokuvat niin, että niistä olisi helppo havaita huollettavat kohteet.

Kun valokuvat olivat otettu ja käsitelty aloitin laatimaan huolto-ohjeita. Alustana käytin Microsoft PowerPoint-ohjelmaa, koska sillä kirjallisten ohjeiden ja kuvien lisääminen sujui tehokkaasti. Valmiit ohjeet toimitin ohjaajalleni tarkastettavaksi. Tarkastuksen jälkeen ohjeita paranneltiin joiltain osin, mitkä minulta oli jäänyt huomioimatta. Ohjeiden tarkastuksen suoritti ohjaajani ja työntekijät.

Huoltojen seurantalomakkeen ja huoltojen dokumentointi pohjan tein Microsoft Excel ohjelmalla. Lomakkeet tulostin A3 koossa ja laminoin ne, jotta niitä voidaan käyttää tussitaulun tapaan. Ne tullaan sijoittamaan jokaiselle toimipisteelle, mistä työnjohtajan on helppo seurata töiden etenemistä. Laminoidun paperin voi myös pyyhkiä sen tullessa täyteen. Näin ei tarvita olla aina tulostamassa uusia lomakkeita vanhan tullessa täyteen. Tasaisin väliajoin työnjohtaja siirtää lomakkeissa olevat tiedot huoltojen dokumentointi taulukkoon.

## 6 TULOKSET

Huolto-ohjeiden ensimmäisellä sivulla on listattuna huoltotyöt eri ajankohtina. Huollot on jaoteltu päivittäisiin, viikoittaisiin, kuukausittaisiin, puoli vuosittaisiin ja vuosittaisiin huoltoihin. Ohjeissa mainitaan myös viikoittaisten huoltojen sisältävän myös päivittäiset huollot ja kuukausittaiset huollot sisältävät päivittäiset ja viikoittaiset huollot. Huolto-ohjeiden ensimmäinen sivu on nähtävissä liitteen 1 ensimmäisellä sivulla.

Toiselle sivulle on kasattu laitevalmistajan antamat huolto-ohjeet (Liite 1, 2). Nämä haluttiin sisällyttää ohjeisiin, jotta niihin olisi helppo palata mahdollisessa ongelma tilanteessa tai halussa muuttaa huoltojen aikataulutusta. Näin ollen ei tarvitse käydä laitevalmistajan käyttö-ohjeita läpi.

Liitteen 1 neljännellä ja viidennellä sivulla on kuvat huollettavista kohteista. Kuviin on lisätty nuolia ja tekstiä havainnollistamaan huollettavan kohteen paremmin. Huolto-ohjeiden ensimmäisellä sivulla olevissa huoltotöissä on viitattu, mihin kuvaan kyseinen huolto liittyy (Liite 1, 1). Kaikista huoltotöistä ei haluttu ottaa kuvaa esimerkiksi sahan pöydän siivoamisesta. Päätin ottaa kuvat vain niistä kohteista, mistä olisi apua huollon tekijälle.

Huoltojen seurantalomake on nähtävissä liitteessä 2. Lomaketta on tarkoitus käyttää seuraaman huoltojen etenemistä ja toteutumista. Se toimii niin työnjohtajan kuin myös työntekijöiden työkaluna. Lomake on sijoitettuna jokaiselle laitteella ja koneelle, missä suoritetaan huoltoja. Työntekijät merkitsevät huollon jälkeen lomakkeeseen suoritettun huollon tyyppin, ajankohdan, tekijän nimikirjaimet, suoritettut huollot ja huomioidut poikkeamat laitteessa tai korjausta vaativat kohteet. Työntekijät voivat kirjata ylös havaitut viat tai poikkeamat laitteissa. Näin tieto kulkeutuu eri vuorojen välillä, vaikka työntekijät eivät näkisi vuoronvaihdossa toisiaan. Tämä parantaa esimerkiksi työturvallisuutta, mikäli laitteen turvalaitteissa on havaittu poikkeama.

Huollon viimeinen vaihe on työnjohtajan suorittama huoltojen dokumentointi taulukon täyttö (Liite 3). Työnjohtaja kirjaa ylös samat asiat, mitä työntekijät kirjaavat huoltojen seurantalomakkeeseen. Työnjohtaja merkitsee myös ylös, suoritettiin huollot aikataulussa. Tällä tiedolla voidaan seurata aikataulussa pysymistä ja onko jollain laitteella

huoltovälit kasvanut tai viivästynyt. Mikäli laite hajoa yllättävästi, voidaan juurisyytä selvittäessä tarkastella suoritettuja ennakkohuoltoja. Kuitenkin, jos laitteet vaativat paljon korjaavaa kunnossapitoa, kertoo se ennakkohuollon olevan tehotonta tai huonosti aikatalutettua.

Projektin lopuksi järjestimme Ovako:n henkilöstölle tilaisuuden, jossa esittelin projektin tavoitteet ja tuotokset. Tilaisuudessa työntekijät saivat esittää kysymyksiä tuleviin muutoksiin ja uusiin huolto-ohjeisiin liittyen. Kävimme myös läpi, miksi muutoksia haluttiin ja mihin niillä pyritään. Kaiken kaikkiaan tuleviin muutoksiin oltiin tyytyväisiä.

## 7 POHDINTA

Ovako:n ennakkohuollon kehittämisen opinnäytetyö osoittautui mielenkiintoiseksi ja haastavaksi projektiksi. Työssä pystyin hyödyntämään hyvin työharjoittelussa saamaani kunnossapidon suunnittelun ja kehittämisen kokemusta. Opinnäytetyö kuvasti mielestäni hyvin kunnossapitoinsinöörin työnkuvaa. Tuotantotekniikan opeista oli hyötyä ennakkohuollon hyötyjen arvioinnissa.

Projektin alussa asetetut tavoitteet olivat räätälöityjen huolto-ohjeiden valmistaminen sahoille ja roboteille, huoltojen dokumentoinnin ja huoltojen seurannan toteutus. Mielestäni onnistuin tekemään selkeät ja visuaaliset ohjeet, joista huollon suorittajan on helppo katsoa suoritettavan huollon sisältö ja huollettavat kohteet. Ohjeet nopeuttavat huoltojen suorittamista ja varmistavat, että huollon suorittajalla on tarvittavat tiedot huoltoon.

Huoltojen seurantaan tehty lomake on nähtävissä liitteessä 2, johon merkataan suoritettavat huollot ja mahdolliset poikkeamat laitteen toiminnassa helpottavat työnjohtajien ja asentajien työskentelyä. Taulukon avulla tieto laitteen kunnosta kulkee työntekijöiden välillä, vaikka he eivät olisi nähneet työvuoron vaihdossa. Mielestäni lomakkeella voidaan välittää hyvin tietoa työnjohtajan ja muiden työntekijöiden välillä.

Huoltojen pitkäaikaisena dokumentointiin tehty taulukko (Liite 3), täyttää mielestäni tehtävänannon minimivaatimuksen. Tähän osioon olisin mielestäni voinut panostaa enemmän, sillä huolloista saatujen tietojen perusteella pystytään kehittämään ennakkohuoltoa tehokkaammaksi. Laitteiden kunto muuttuu käyttötuntien kasvaessa, joten ennakkohuoltoa joudutaan kehittämään sen mukaan, jotta välttyttäisiin turhilta kunnossapitoseisokeilta ja tuotannonkatkoksilta.

Uskon, että tehdyistä ohjeista ja ennakkohuollon muutoksista on tuotannon kannalta selvää hyötyä. Ennakkohuoltoon tehdyt panostukset eivät välittömästi paranna laitteiden kuntoa, mutta pidemmällä aikavälillä tulokset voidaan nähdä esimerkiksi vähentyneinä tuotannonkatkoksina ja kunnossapito kustannusten laskemisena.

Projektin aikataulutus tuotoksen osalta onnistui hyvin ja pysyinkin suunnitellussa aikataulussa. Kirjallisen osuuden tuottaminen sen sijaan venyi alkuperäisestä aikataulusta. Kirjoitustyö olisi pitänyt aloittaa heti projektin alussa, eikä viivytellä sen aloittamista. Näin toimimalla olisin pysynyt alkuperäisessä aikataulussa.

## 7.1 Jatko kehitysideat

Tulevaisuudessa huolto-ohjeet ja huoltojen seuranta voitaisiin siirtää sähköiseen muotoon. Mielestäni paras vaihtoehto olisi ostaa jokaiselle työpisteelle tablettitietokoneet, joista asentajat voisivat käyttää huolto-ohjeita ja merkata suoritettut huollot. Tablettien avulla voitaisiin ottaa myös kuvia huollettavista kohteista ja parantaa sitä kautta dokumentointia. Kuvat ja videot myös nopeuttavat korjaavan huollon suorittamista, jos huollon suorittaja on joku muu kuin vian havainnut henkilö.

Tuotantotilaan voisi sijoittaa tussitaulun, johon voitaisiin kootusti merkata sahojen ja robottien status. Tussitaulun avulla työnjohtajat näkisivät yhdellä silmäyksellä, onko huollot suoritettu ja onko laiteilla ilmennyt mahdollisia vikoja, jotka vaatisivat ulkopuolista kunnossapitoa.

Ennakkohuollon kehittämistä kannattaa kehittää tasaisin väliajoin käyttäen hyväksi tehdyistä huolloista saatuja tietoja. Mikäli ennakkohuollon kehitys jätetään tekemättä, tulee sen tehokkuus huonontumaan, eikä siitä saada parasta hyötyä irti. Hyvä olisi esimerkiksi noin kolmen kuukauden välein käydä laitekohtaisesti yhteistyössä työntekijöiden kanssa laitteiden kuntotarkastelu, missä suunniteltaisiin tulevia huoltoja ja tehtäisiin mahdollisia muutoksia huolto-ohjeisiin.

## LÄHTEET

Ovako Metals Oy Ab lyhyesti, Ovako Metals, 2017. Luettu 6.3.2017.

<http://www.ovako.com/fi/Metals/>

Ovako yrityksenä, Ovako, 2017. Luettu 6.3.2017.

<http://www.ovako.com/fi/Tietoa-Ovakosta/Ovako-yrityksena/>

Taloudelliset tiedot, Kauppalehti, 2017. Luettu 6.3.2017.

<http://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/ovako+metals+oy+ab/03516344>

Ovako Metals 2017. Luettu 6.3.2017.

<http://www.ovako.com/fi/Metals/OVAKO-METALS-OYSTA/>

Yritysesittely 2015, Ovako Oy, 14.12.2015. Luettu 6.3.2017.

[http://www.ovako.com/PageFiles/5746/Company%20presentation\\_OVAKO\\_FIN\\_151214.pdf](http://www.ovako.com/PageFiles/5746/Company%20presentation_OVAKO_FIN_151214.pdf)

Ovakon tilinpäätös 2016 julki, Ovako Ab. Luettu 6.3.2017.

<http://www.ovako.com/fi/Taloudelliset-tiedot/Katsausarkisto/>

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Kunnossapito. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 10.11.2010. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

Huukki, J. Kunnossapito ja huolto. 06.11.2015. Aalto-yliopisto.

[https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&ved=0ahUKEwi5lt2wr9vSAhVFXCwKHDrOAc44ChAWCDcwAg&url=https%3A%2F%2Fmycourses.aalto.fi%2Fpluginfile.php%2F114040%2Fmod\\_folder%2Fcontent%2F0%2FKunnossapi-to%2520ja%2520huolto.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AFQjCNHnnKVNv7r4E8QSt65SEhZNDPVzjQ&bvm=bv.149397726,d.d2s](https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&ved=0ahUKEwi5lt2wr9vSAhVFXCwKHDrOAc44ChAWCDcwAg&url=https%3A%2F%2Fmycourses.aalto.fi%2Fpluginfile.php%2F114040%2Fmod_folder%2Fcontent%2F0%2FKunnossapi-to%2520ja%2520huolto.pdf%3Fforcedownload%3D1&usg=AFQjCNHnnKVNv7r4E8QSt65SEhZNDPVzjQ&bvm=bv.149397726,d.d2s)



Kautto, J. Kunnonvalvonnan ja diagnostiikan mahdollisuudet. Outotec (Finland) Oy.  
27.2.2014

<https://www.businessoulu.com/media/teollisuusforum-materiaalit/oulusta-kaivosalan-yrityskeskittyma-tulosseminaari-27.2.2014/06-juha-kautto-outotec-kunnonvalvonnan-ja-diagnostiikan-mahdollisudet-20140227.pdf>

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Kunnossapito. 1. painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Järviö, J. 2012. Kunnossapito tuotanto omaisuuden hoitaminen. 5. painos. Helsinki: KP-media Oy.

Nakagawa T. 2005. Maintenance Theory of Reliability. 1.painos. London: Springer-Verlag London Limited.

IAEA. 2007. Implementation Strategies and Tools for Condition Based Maintenance at Nuclear Power Plants. International Atomic Energy Agency. Luettu 20.08.2017

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te\\_1551\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1551_web.pdf)

Viljanen H. 2013. Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, OEE (Overall Equipment Efficiency). Prosessitaito. Luettu 22.08.2017

[http://www.prosessitaito.fi/Tuotantokoneiden\\_kokonaistehokkuus\\_OEE.pdf](http://www.prosessitaito.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf)

## LIITTEET

### Liite 1. Sahan huolto-ohje

1(5)

# Huolto-ohjeet

#### Päivittäiset huollot

Ennen töiden aloitusta:

1. Jäähdytysneste: Pinnan tarkistus (Kuva 1)
2. Terä: Kunnan tarkistus

Töiden jälkeen:

3. Sahauspöytä ja teräkotelo: Puhdistaminen lastuista
4. Ympäristön siivoaminen

**Terän vaihdon yhteydessä tarkista teränohjaimet.**

#### Viikoittaiset huollot

Viikoittaiset huollot sisältävät myös päivittäiset huollot.

5. Alennusvaihteisto: Vuotojen tarkistus ja pinnan tarkistus
6. Hydraulikka: Pinnan tarkistus (Kuva 2)
7. Lastunpuhdistusharja: Harjan tarkistus/vaihto (Kuva 3)
8. Jäähdytysneste: Pitoisuuden tarkistus
9. Valokennot: Puhdistus

#### Kuukausittaiset huollot

Kuukausittaiset huollot sisältävät myös viikoittaiset ja päivittäiset huollot.

10. Teränohjaimet: Puhdistus
11. Voitelu: Rasvanippojen voitelu (Kuvat 3- 14)

#### ½ vuosittaiset huollot

12. Jäähdytysneste: Säiliön puhdistus

#### Vuosittaiset huollot

13. Hydraulikka: Öljyn vaihto
14. Alennusvaihte: Öljyn vaihto
15. Lastunkuljetin: Puhdistus ja tarkistus

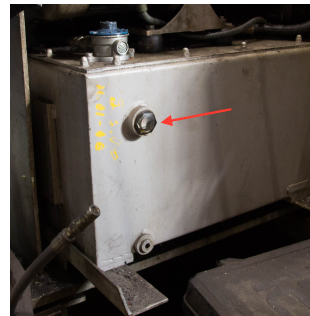
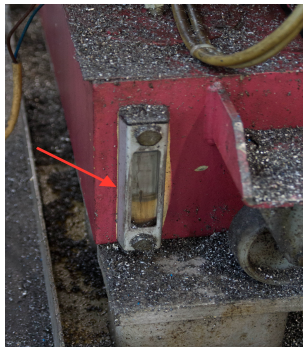
**Tehdyt huollot merkataan huoltojenseuranta tauluun.**

2(5)

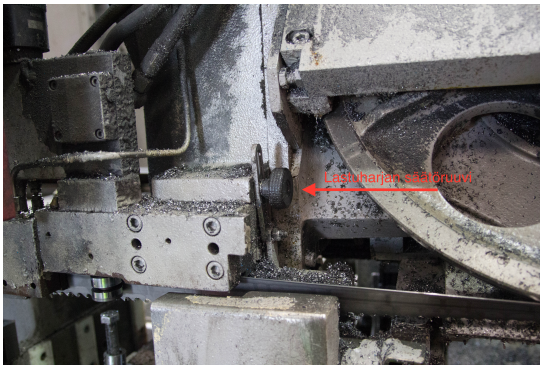
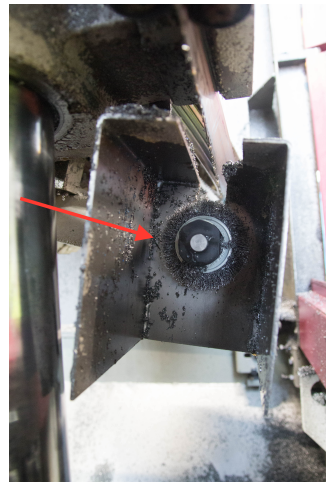
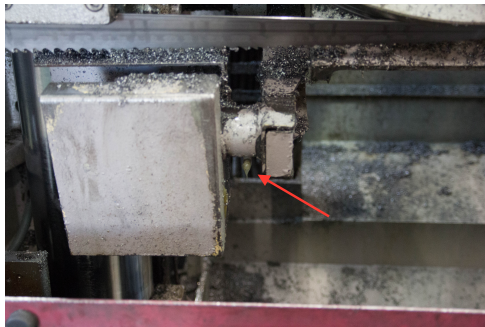
<b>Tarkistus / huolto</b>	8 h	24 h	48 h	Viikot- tain	Kuukau- sittain	1/4 vuo- sittain	1/2 vuo- sittain	Vuo- sittain	2 vuo- den vä- lein	10000 käyttö- tuntia
Jäähdytysnes- te: Pinnan tar- kistus	x									
Jäähdytysnes- te: Nestetan- kin puhdistus					x					
Rasvaus: Ras- vanippojen voitelu				x						
Vaihteisto: Vuotojen tar- kistus ja korja- us		x								
Vaihteisto: Öljyn vaihto									x	x
Hydrauliikka: Pinnan tarkas- tus			x							
Hydrauliikka: Suodattimen tarkistus			x							
Hydrauliikka: Suodattimen vaihto					x					
Hydrauliikka: Öljyn vaihto						x				
Lastunpuhdis- tusharja: Har- jan tarkas- tus/vaihto	x									
Lastunpuhdis- tusharja: Har- jan vaihto			x							
Teränohjajai- met: Puhdis- tettava jokai- sen terän vaihdon yh- teydessä					x					
Teräkotelo: Puhdistettava jokaisen terän					x					

vaihdon yhteydessä									
Lastukuljetin: Puhdistus ja ketjunkiireyden tarkistus				x					
Pariston vaihto								x	

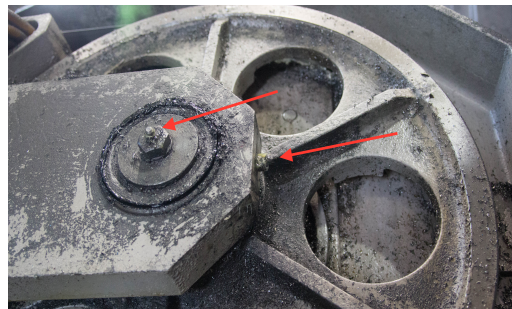
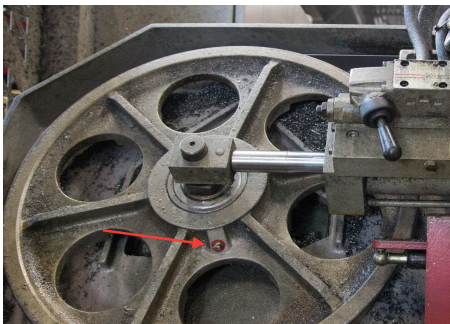
## Kuvat 1-4



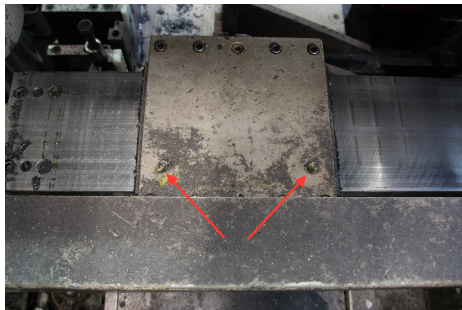
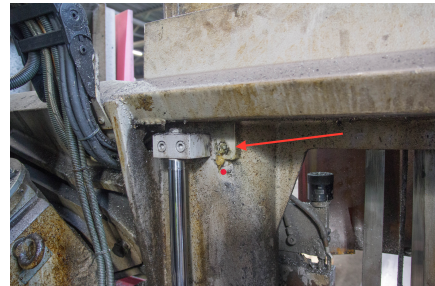
### Kuvat 5-7



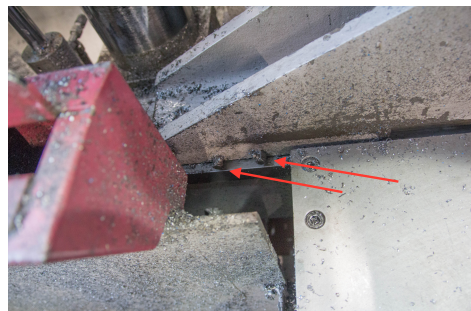
### Kuvat 8-11



### Kuvat 12-14



### Kuvat 15-16



## Liite 2. Huoltojen seurantalomake

Päivämäärä	Tekijä	Tehdyt huollot	Huollon tyyppi	Huomiot





