

**Jani Autio**

**KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON KEHITYS FORTACO OY  
HÄRMÄN TEHTAALLE**

**Opinnäytetyö**

**CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU**

**Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma**

**Lokakuu 2014**

## TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b> Kokkola-Pietarsaari	<b>Aika</b> Lokakuu 2014	<b>Tekijä/tekijät</b> Jani Autio
<b>Koulutusohjelma</b> Kone- ja tuotantotekniikka		
<b>Työn nimi</b> KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON KEHITYS FORTACO OY HÄRMÄN TEHTAALLE		
<b>Työn ohjaaja</b> Ilkka Rasehorn	<b>Sivumäärä</b> [31 + 6]	
<b>Työelämäohjaaja</b> Jari Suominen		
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Fortaco Härmän tehtaan käyttäjäkunnossapitoa ja alentaa tämän avulla kunnossapidon vuosittaisia kustannuksia. Käyttäjäkunnossapito ei ollut tehtaalla organisoitu millään tavalla, vaan koneiden käyttäjät tekivät erinäisiä tarkistuksia ja puhdistuksia oman harkintansa mukaan. Myös käyttäjäkunnossapidon laajuus ja tiheys vaihteli käyttöhenkilökunnan sisällä. Käyttäjäkunnossapidon kehittäminen toteutettiin laatimalla koneiden käyttäjille selkeät konekohtaiset huolto-ohjeet tehtaan kaikille NC-työstökoneille.</p> <p>Opinnäytetyössä laadittiin uudet konekohtaiset käyttäjäkunnossapito-ohjeet 28 työstökoneelle. Ohjeissa pyrittiin selvittämään jokainen huoltoa vaativa kohde tarkasti. Ohjeisiin pyrittiin saamaan koneiden käyttäjiltä paljon hiljaista tietoa, jota he olivat vuosien aikana oppineet työssään. Koneiden ikääntyessä ja kokoneiden koneistajien eläköityessä tämän hiljaisen tiedon menettäminen voi kostautua kasvaneina häiriöinä ja vikoina työstökoneissa. Ohjeiden laadinnassa käytettiin apuna myös kunnossapitohenkilöstöä ja koneiden valmistajien käyttömanuaaleja. Näiden avulla saatiin koottua kattavat käyttäjäkunnossapito-ohjeet koneistajien tueksi.</p> <p>Työhön kuului myös arvio käyttäjäkunnossapidon vaikutuksesta koneiden kunnossapitokustannuksiin. Kustannuksiin voidaan vaikuttaa, jos koneistaja oppii tunnistamaan käyttämänsä koneen alkavat viat ennenkuin niistä alkaa koitua vakavaa haittaa. Lisäksi koneen käyttäjän osallistuminen kunnossapitotyöhön kunnossapitohenkilöstön apuna vähentää ulkopuolisen työvoiman tarvetta kunnossapitoyhtiöltä ja näin ollen vaikuttaa myös kunnossapitokustannuksiin laskevasti.</p> <p>Käyttäjäkunnossapito vaatii jatkuvaa seuranta ja kehittämistä. Koneiden ikääntyessä niihin tulee väistämättä uusia seuranta vaativia kohteita joten käyttäjäkunnossapito-ohjeiden sisältö tulisi tarkastaa säännöllisin väliajoin.</p>		

### Asiasanat

huolto, konepaja, kustannukset, kunnossapito, käyttäjäkunnossapito, työstökone, tuottavuus

**ABSTRACT**

<b>Unit</b> Kokkola-Pietarsaari	<b>Date</b> October 2014	<b>Author/s</b> Jani Autio
<b>Degree programme</b> Mechanical and Production Engineering		
<b>Title</b> IMPROVING OPERATOR MAINTENANCE FOR FORTACO OY HÄRMÄ FACTORY		
<b>Instructor</b> Ilkka Rasehorn		<b>Pages</b> [31 + 6]
<b>Supervisor</b> Jari Suominen		
<p>The objective of this thesis was to improve the operator maintenance for Fortaco Oy Härmä factory and in that way try to decrease the yearly maintenance costs of the machinery. The operator maintenances in the factory were not organized in any way and every machine operator performed the daily maintenance measures of his machine tool in his own way. The improvement of the operator maintenances started by drawing up a machine-specific maintenance manual for every NC production machine.</p> <p>This thesis includes a machine-specific operator maintenance manual for 28 NC machine tools. Every maintenance target is described precisely and step by step in the manual. Experienced machine operators were interviewed in order to collect all the hidden information for future use. The machine tools in the factory are getting older year by year. The loss of important maintenance information with the experienced operators can increase breakdowns and problems in production. The machine user manuals were studied and the maintenance staff interviewed to achieve exhaustive manuals for every production machine tool.</p> <p>The thesis also contains an estimate of potential savings, which can be achieved with operator maintenances. The maintenance costs can be decreased with early identification of beginning problems. Significant savings on external workforce costs can also be achieved if the machine tool operators actively participate in the machine maintenance working together with the maintenance staff.</p> <p>Operator maintenance requires continuous improving and monitoring. All maintenance manuals need to be upgraded at regular intervals considering the ageing problems of the machinery.</p>		

**Keywords**

maintenance, workshop, cost, operator maintenance, machine tool, productivity

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Asset management	Kokonaisvaltainen toimintatapa, joka eritasoisena hyödyntää kaikkia mahdollisia toimintatapoja (TPM, RCM ja SRCM), ja parhaassa tilanteessa näitä kaikkia.
Elinkaari	Elinkaari on tuotteelle tai laitteelle laskettu käyttöaika. Elinkaariin voi vaikuttaa laitteen käytöllä ja huollolla.
Empiirinen tutkimus	Empiirinen tutkimus perustuu havaintoihin tai mittauksiin. Tutkimusmuotona se voi olla määrällinen tai laadullinen.
Operaattori	Konetta tai laitetta käyttävä henkilö.
RCM	Reliability centered maintenance (luotettavuuskeskeinen kunnossapito) on toimintatapa, jossa pyritään tekemään vain tarpeelliset toimenpiteet.
Seisakki	Tuotannon pysäyttävä tila, esimerkiksi huolto tai korjaus.
Six Sigma	Six Sigma- toimintatapa pyrkii vähentämään virheellisten tuotteiden lukumäärää. Sitä voidaan soveltaa myös kunnossapitoon pyrkien vähentämään virheellisten huoltojen lukumäärää.
SRCM	Streamlined RCM (kevyempi luotettavuuskeskeinen kunnossapito) vastaa monilta osin RCM-toimintatapaa, mutta se ei ole niin yksityiskohtainen.
Standardi	Standardi määrittelee, miten jokin asia tulee tehdä. Standardeja määrittelevät eri alojen organisaatiot yhteisten pelisääntöjen mahdollistamiseksi

TPM	Total Production Maintenance (tuottava kunnossapito), toimintatapa sitouttaa kaikki tuotannon työntekijät osallistumaan kunnossapitohenkilöstön ohella laitteiden huoltamiseen.
Vika	Syy, joka estää koneen tai laitteen sille normaalin toiminnan.
5S	5S-metodissa pyritään kasvattamaan työn tuottavuutta vähentämällä hukkaa ja parantamalla tuotteen laatua. 5S kehitettiin alun perin Japanissa.

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 FORTACO OY</b>	<b>3</b>
<b>3 KUNNOSSAPITO</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Korjaava kunnossapito</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Ehkäisevä kunnossapito</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Parantava kunnossapito</b>	<b>6</b>
<b>3.4 Kunnonvalvonta</b>	<b>7</b>
<b>4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN MÄÄRITTÄMINEN</b>	<b>9</b>
<b>4.1 TPM - Tuottava kunnossapito</b>	<b>9</b>
<b>4.2 RCM - Luotettavuuskeskeinen kunnossapito</b>	<b>12</b>
<b>4.3 SRCM - Streamlined RCM, kevyempi versio RCM:stä</b>	<b>13</b>
<b>4.4 Asset management (Käyttöomaisuuden hallinta)</b>	<b>13</b>
<b>4.5 Six Sigma</b>	<b>14</b>
<b>5 TUTKIMUSMENETELMÄT</b>	<b>16</b>
<b>6 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO FORTACO OY:SSÄ</b>	<b>17</b>
<b>6.1 Opinnäytetyön tavoite</b>	<b>17</b>
<b>6.2 Konekanta ja vianmääritys</b>	<b>18</b>
<b>6.3 Nykytilan kartoitus</b>	<b>18</b>
<b>6.4 Tarvittavat työkalut käyttäjäkunnossapitotehtäviin</b>	<b>22</b>
<b>6.5 Koneen käyttäjän velvollisuudet</b>	<b>24</b>
<b>6.6 Kunnossapidon velvollisuudet</b>	<b>24</b>
<b>6.7 Ohjeiden laadinta</b>	<b>25</b>
<b>6.7.1 Ohjeiden ulkoasu</b>	<b>26</b>
<b>6.7.2 Ohjeiden painatus</b>	<b>26</b>
<b>6.8 Perehdytys ja käyttöönotto</b>	<b>27</b>
<b>6.9 Kustannusvaikutus</b>	<b>28</b>
<b>6.10 Soveltaminen muihin konsernin yksiköihin</b>	<b>29</b>
<b>7 TULOKSET JA POHDINTA</b>	<b>30</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>32</b>
<b>LIITTEET</b>	
LIITE 1. ALKUTILANNEKYSELY	
LIITE 2. KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJE	
LIITE 3. SÄÄSTÖPOTENTIAALIN ARVIOINTI	
LIITE 4. LOPPUHAASTATTELU	
LIITE 5. VIKAKORTTI	
LIITE 6. HUOLTOKUITTAUSKAAVAKE	

## **KUVIOT**

KUVIO 1. Kunnossapitolajit	4
KUVIO 2. Fluke värähtelymittari	7
KUVIO 3. 5S	10
KUVIO 4. Vikaantumisen syy käyttäjien mielestä	19
KUVIO 5. Käyttäjien tekemät huoltotyöt	20

## 1 JOHDANTO

Nykyään jatkuvasti kovenevassa kilpailussa teollisuusyritykset joutuvat kamppailemaan kilpailukyvyn kanssa tuotannon kustannuksia laskien. Silti ne pyrkivät säilyttämään tuotannon laadun, joustavuuden ja toimitusvarmuuden. Jatkuva kiristynyt kilpailu kuitenkin alentaa yrityksen tulosta ja vaikeuttaa pääoman sijoittamista uusiin investointeihin. Tämän takia konekanta vanhentuu ja huolto- ja kunnossapitokulut nousevat. Huoltokustannusten nousu puolestaan aiheuttaa muitakin kuluja kuin pelkät välittömät huoltojen työ- ja varaosakustannukset: muun muassa menetetty tuotantoaika ja toimitusvarmuus huononevat. Myös erilaiset laatuongelmat lisääntyvät vanhentuneissa ja kuluneissa koneissa. Yritys saattaa näiden ongelmien vuoksi menettää tilauksia ja jopa asiakkaitaan, koska se ei kykene valmistamaan tuotteita sovitusajassa, tai laatu ei välttämättä vastaa tilaajan vaatimaa tasoa.

Tuotannossa olevien koneiden häiriöitä ja rikkoutumisia pitäisi pystyä ennakoimaan ja estämään niin paljon kuin mahdollista. Huoltohenkilöstöä ei voi palkata jatkuvasti lisää, koska tämä lisää välittömiä kunnossapidon kustannuksia, ja vaikutus tulokseen on helposti negatiivinen. Ihanteellinen ratkaisu olisi, jos koneiden käyttäjät tekisivät itse työpisteillään oleville koneille ja laitteille päivittäiset ja viikoittaiset tarkistus- ja huoltotoimenpiteet. Koneiden käyttäjiltä ei voi vaatia kaikkea kunnossapitoon liittyvää osaamista, mutta työn ohessa suoritettavat tarkastukset voisivat kuulua työnkuvaan. Tarkistusten avulla koneissa piilevät ongelmat voitaisiin löytää, ennen kuin ne aiheuttavat tuotannon pysäyttävän vian. Tästä olisi suuri etu tuotannolle. Koneen käyttäjä osallistuisi myös huoltohenkilöstön mukana koneiden korjaustehtäviin ja vuosihuoltoihin, jolloin tuntemus omasta työvälineestä kasvaa ja samalla ammattitaito sekä osaaminen monipuolistuu. Käyttäjä oppii myös tuntemaan oman työkooneensa ja näkee samalla konkreettisesti, mitä erilaisilla huoltotoimenpiteillä saadaan aikaan.

Opinnäytetyön aiheena on kehittää käyttäjäkunnossapitoa Fortaco Oy:n Härmän yksikköön. Tavoitteena on saavuttaa kustannussäästöjä työstökoneiden kunnossapitokuluissa sekä parantaa niiden käyttöastetta. Käyttäjäkunnossapito on usein jätetty koneiden käyttäjien oman kiinnostuksen vastuulle. Näin oli myös opinnäytetyön toimeksiantajan kohdalla. Tehtaalla koneistajat huolsivat ja puhdistivat käyttämiään koneita parhaaksi katsomallaan tavalla.



Käyttäjäkunnossapitoa ei ollut selkeästi ohjeistettu ja oli myös epäselvyyttä, siitä mitkä tehtävät kuuluivat koneen käyttäjille ja mitkä kunnossapitohenkilöille. Tämän vuoksi osa koneiden käyttäjistä ei huoltanut käyttämäänsä konetta juuri lainkaan.

Tämä opinnäytetyö käsittää käyttäjäkunnossapito-ohjeet 28 työstökoneelle. Ohjeissa eritellään työstökoneille päivittäiset, viikoittaiset ja kuukausittaiset työn ohessa tehtävät tarkistus- ja huoltokohteet selvästi ja yksityiskohtaisesti. Näiden ohjeiden lisäksi työssä pohditaan, millä uusien työvälineiden hankinnalla työstökoneiden päivittäistä huoltoa voisi tehostaa. Työhön kuuluu myös käyttäjäkunnossapidon seurannan kehittäminen, jotta voidaan valvoa toimenpiteiden vaikutusta kunnossapidon kustannuksiin. Käyttäjäkunnossapidon vaikutusta koneiden kunnossapitokustannuksiin on arvioitu liitteessä 3, joka on määritelty salaiseksi. Käyttäjäkunnossapidon laajentamista konsernin muihin yksiköihin pohdittiin myös työn aikana. Ihannetilanteessa koko konsernilla olisi yhtenäiset pelisäännöt käyttäjäkunnossapidon toteutukseen.

## 2 FORTACO OY

Fortaco Oy on Euroopan johtava alihankintayritys konepajateollisuudessa. Yritys tarjoaa korkealle erikoistunutta osaamista valmistusketjun alkupäästä aina valmiisiin tuotteisiin asti. Fortacolla on tuotantolaitoksia Suomessa, Virossa, Puolassa, Unkarissa ja Slovakiassa. Fortacon tuotantopalveluihin kuuluvat hitsatut komponentit, rakenteet, työkoneiden ohjaamot, kokoonpanoja sekä avaimet käteen periaatteella valmistettavat tuotteet. Näiden lisäksi Fortaco tarjoaa mittavia koneistuksen ja tuotannon ulkoistuspalveluja. Konsernin pääasiakkaisiin kuuluu markkinoiden johtavia maatalouskoneiden valmistajia sekä aseteollisuuden toimijoita.

Fortaco Oy työllistää 2600 ammattilaista ja yrityksen liikevaihto on 270 miljoonaa euroa. Yrityksen pääkonttori sijaitsee Helsingissä ja pääomistajana toimii sijoitusyhtiö CapMan. Fortaco Oy on tuore konserni, mutta sillä on silti pitkät perinteet suomalaisessa konepajateollisuudessa. Konserni perustettiin vuonna 2012 konepajayhtiö Komasa Oy:n ja Ruukki Oyj:n yhdistyessä toimintojaan. Yhdistymisen seurauksena Ruukki Oyj keskittyi terästuotantoon jättäen osavalmistus- ja kokoonpanotehtaansa Fortaco Oy:n alaisuuteen. Fortaco Oy:n alaisuuteen jäivät myös Komasa Oy:n osalta Länsi-Suomen konepajat. Keski-Suomen yksiköistä perustettiin Komasa Keski-Suomi Oy. Fortacon tuotantolaitokset Suomessa sijaitsevat Härmässä, Kalajoella, Kurikassa, Parkanossa, Sastamalassa ja Mustasaarella.

Fortaco Oy:n Härmän yksikkö on perustettu vuonna 1979, jolloin nimenä oli vielä Lillbackan Konepaja. Sen perustaja ja pääomistaja oli Jorma Lillbacka. Myöhemmin nimi muuttui FinnPower Oy:ksi. Yritys valmisti alkuvaiheessa letkuliitinpuristimia, ja myöhemmin valmistukseen lisättiin levytyökeskukset ja miehittämättömän tuotannon mahdollistavat FMS-järjestelmät. Nykyisin Fortaco Oy:n Härmän tehtaalla päätuotteina ovat alihankintakoneistuksena suuret prismaattiset osat, kuten moottorien lohkot ja suurikokoiset tasomaiset kappaleet. Näiden lisäksi tehtaalla valmistetaan lukuisia pienkomponentteja ja kokoonpanoja. Tehdas työllistää noin 60 henkilöä toimihenkilöt mukaan lukien. Fortaco Härmän yksikön suurimmat asiakkaat ovat Kone, Sandvik, Wärtsilä ja Prima Power.

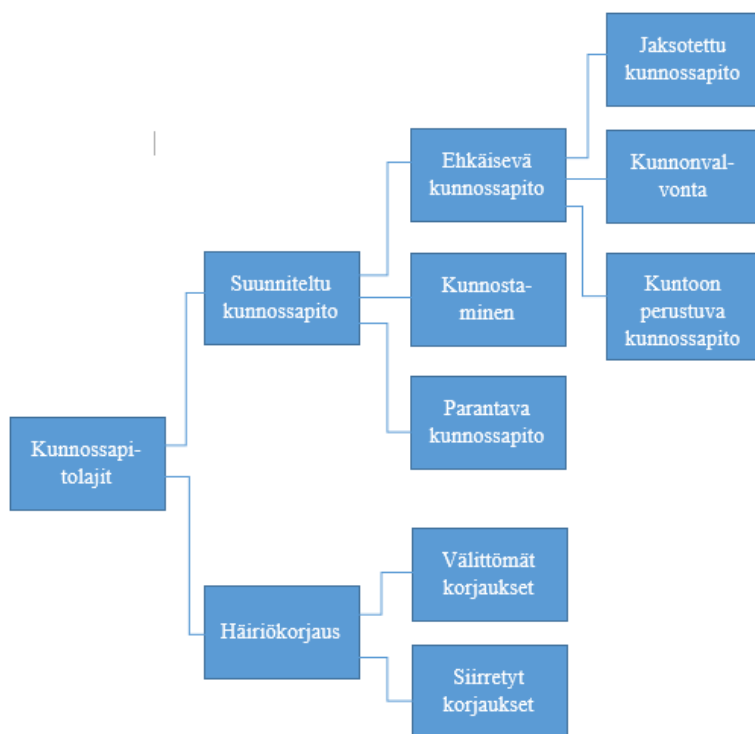
### 3 KUNNOSSAPITO

Standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.

Kunnossapidon tulee varmistaa, että tuotantoon liittyvät koneet ja laitteet mahdollistavat kustannustehokkaan ja turvallisen tuotannon ympäristöystävällisyys huomioiden (PKS 6201, 5). Myös operaattoreiden tulee osallistua koneiden ja laitteiden kunnossapitoon käyttämällä työvälineitään oikeaoppisella tavalla, sekä huolehtimalla koneidensa siisteydestä ja päivittäisistä tarkistustoimenpiteistä (Järviö 2012, 14).

PSK 7501 -standardissa kunnossapito jaetaan kahteen pääryhmään: suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin (Mikkonen, Miettinen, Leinonen, Jantunen, Kokko, Riutta, Sulo, Komonen, Lumme, Kautto, Heinonen, Lakka & Mäkeläinen 2009, 96). Suunniteltu kunnossapito pitää sisällään ehkäisevän kunnossapidon ja kohdetta kehittävän, eli parantavan kunnossapidon. Häiriökorjauksiin kuuluvat kaikki suunnittelemattomat korjaukset ja seisakit.



KUVIO 1. Kunnossapitolajit (PSK 7501, 16).

Kunnossapidon osa-alueiden jaottelua on yhtä paljon kuin siitä määriteltyjä standardeja. Kaikista niistä kuitenkin löytyy pääpiirteittäin samat asiat, vain eri tavoin lueteltuna.

Kunnossapito on yleisesti jaoteltu selkeämmin neljään eri kategoriaan. Näitä ovat:

- korjaava kunnossapito
- ehkäisevä kunnossapito
- parantava kunnossapito
- kunnonvalvonta.

### **3.1 Korjaava kunnossapito**

Korjaava kunnossapito tarkoittaa vian korjaamista vian havaitsemisen jälkeen. Korjaavassa kunnossapidossa laitetta ei paranneta vikaa edeltävää tilannetta paremmalle tasolle, eikä uuden vian syntymiseen puututa. Laitte ainoastaan palautetaan sille tasolle, jolla se oli ennen vian syntymistä, jotta se pystyy suorittamaan sille tarkoitetun toiminnon. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2012, 51.)

Korjaava kunnossapito voi olla suunnittelematonta häiriökorjausta tai suunniteltua kunnostusta. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- toimintakunnon palauttaminen. (Järviö 2012, 51.)

PSK 6201 -standardin mukaan korjaava kunnossapito kattaa häiriökorjaukset, vanhan ja käytöstä poistetun koneen kunnostamisen sekä suunnitellun ennakkohuollon perusteella tehdyn korjauksen. (PSK 6201.)

### 3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa tehdään ehkäisemään potentiaalisia ongelmia tai estämään niiden synty. Henkilöstön tekemät silmämääräiset ja mahdollisten valvontaparametrien avulla ennakoidaan mahdollisia vikatilanteita. Neljä hyvää toimintasääntöä ovat

- tarkasta kriittiset komponentit
- huomioi turvallisuus
- korjaa havaitut viat
- jos laite toimii, älä korjaa turhaan. (Patton 2004, 3.)

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään laitteen sitä vaatiessa, tai se voi olla myös etukäteen suunniteltua korjausta ja huoltoa (Järviö 2012, 51). Ehkäisevää kunnossapitoa on vaikea toteuttaa kustannustehokkaasti, koska kustannustehokkuus edellyttää, että tehdään mahdollisimman vähän toimenpiteitä mahdollisimman vähällä työajalla. Varmuuden vuoksi tehtäviä huoltoja tulisi välttää. Tässä ei voi kuitenkaan mennä liiallisuuksiin, vaan on löydettävä kompromissi tarvittavan luotettavuuden ja kustannusten välillä. (Laine 2010, 39.)

Kunnonvalvonta on tärkeässä roolissa ehkäisevässä kunnossapidossa. Laitteen kuntoa seurataan näkö- ja kuuloaistien varaisilla tarkastuksilla sekä mitataan kohteen lämpötiloja. Kunnonvalvonnassa voidaan kone tai laite varustaa erilaisilla kunnonvalvonnan antureilla. (PSK 6201.)

### 3.3 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito tarkoittaa niiden toimenpiteiden tekemistä, joiden avulla vähennetään tai jopa kokonaan poistetaan vikojen syntyminen. Kunnossapidossa keskitytään usein liikaa pelkkien vikojen korjaamiseen sen sijaan, että perehdyttäisiin siihen, mistä syystä vika syntyy, ja pyrittäisiin muuttamaan rakennetta sellaiseksi, että sen luotettavuus paranisi ja korjaustarve vähenisi. (Patton 2004, 2.)

Laitteen luotettavuutta voidaan parantaa käyttämällä uudempia osia tai komponentteja, tai suunnitella rakenne kokonaan uudelleen. Laitetta voidaan myös modifioida tehokkaammaksi, jos sillä on vielä elinaikaa jäljellä. (Järviö 2012, 51.)

### 3.4 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonnassa seurataan koneiden ja laitteiden toimintaa, värinän ja äänen muutosta tai lisääntymistä. Usein käyttäjä huomaa äänensävyn muutoksen laitteessa, mutta ei reagoi siihen, koska laite toimii vielä sille vaaditulla tarkkuudella. Ongelmaan aletaan reagoida vasta, kun vika aiheuttaa muutoksia valmistettavissa kappaleissa tai työkalujen rikkoontuessa. (PSK 6201, 23.)

Tehokkaan kunnonvalvonnan edellytys on, että huolehditaan koneiden ja laitteiden puhtaudesta, sekä tarkistettavien kohteiden hyvästä luoksepäästävydestä. Ei tule myöskään jakaa käyttöhenkilöstön ja kunnossapitohenkilöstön välisiä tehtäviä liian tarkasti, vaan on toivottavaa, että koneiden käyttäjät osallistuisivat päivittäisiin kunnossapitotehtäviin muun työnsä ohessa. (Laine 2010, 45-46.)

Kunnonvalvonta kuuluu osaksi kuntoon perustuvaa kunnossapitoa (Condition Based Maintenance). Kunnonvalvonnassa kohteen kuntoa seurataan aistein ja konkreettisesti tarkastaen, esimerkiksi puhdistustöiden yhteydessä. Kunnonvalvonnan tehtävänä on tuottaa laitteiden käyttäjille ja omistajille tarvittavaa tietoa laitteen kunnosta, jotta huolto- ja kunnostustyö voidaan aikatauluttaa niin, että tuotanto ei häiriinny. (Mikkonen 2009, 119.)



KUVIO 2. Fluke värähtelymittari. (Fluke Corporation 2014.)

Kunnonvalvonnan anturein tapahtuvia mittauksia ovat esimerkiksi

- Värähtelymittaukset (KUVIO 2.), joita voidaan käyttää laakereiden ja hammaspyörien kunnan seuraamiseen. Värähtelymittausta voidaan käyttää myös lähes kaikissa pyörivissä kohteissa, koska aina laitteen pyöriessä syntyy myös värähtelyjä. Tällä tavoin löydetään puutteita esimerkiksi asennustarkkuudesta.

- Voiteluanalyysit, joiden avulla saadaan tietoa koneen kulumisesta ja voiteluaineen kunnosta. Mitattavia suureita voivat olla voiteluaineesta löytyvät ylimääräiset partikkelit tai viskositeetin muutos. (Mikkonen 2009, 223-430.)

## 4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN MÄÄRITTÄMINEN

Yrityksen kunnossapidon johtamiseen on olemassa lukuisia erilaisia työkaluja, jotka lähestyvät ongelmaa eri suunnilta, mutta niiden päämäärä on sama, eli luotettavuuden ja käyttöasteen paraneminen. Mikään näistä ei ole toistaan selvästi parempi, vaan soveltuvuus määräytyy yrityksen tarpeiden ja käytettävissä olevien resurssien mukaan. Alla on esitelty yleisimpiä kunnossapidon toimintajärjestelmiä:

- TPM - Total Productive Maintenance, tuottava kunnossapito
- RCM - Reliability Centered Maintenance, luotettavuuskeskeinen kunnossapito
- SRCM - Streamlined RCM, kevyempi versio RCM:stä
- Asset management. (Käyttöomaisuuden hallinta)
- Six Sigma. (Järviö 2012, 111-112.)

### 4.1 TPM - Tuottava kunnossapito

TPM on käytännön läheinen tapa lähestyä laitteiden kunnossapitoa. TPM:ssä jokainen työntekijä osallistuu yhteisen päämäärän saavuttamiseen, kulujen karsimiseen ja tätä kautta yrityksen tuloksen paranemiseen ja kilpailukyvyn kasvuun. TPM:n toimiminen edellyttää työntekijöiden osaamisen kehittämistä, hyvää työpaikan järjestystä ja viihtyisyyttä. (Laine 2010, 42-43.) TPM on tämän tutkimuksen kannalta läheisin tapa lähestyä käyttäjäkunnossapidon ongelmaa. Kuitenkin työssäni ei ollut varsinaisesti määritelty erikseen mitään käyttäjäkunnossapidon strategiaa, joten TPM on myös vain osittain mukana projektissa.

5S (KUVIO 3.) on yksi TPM:n perusedellytys. Työpaikan on oltava järjestyksessä, mikäli halutaan kehittää laitteiden kunnossapitoa korjaavasta kunnossapidosta käyttäjäkeskeiseen ennakoivaan kunnossapitoon (Laine 2010, 41). TPM -projekti aloitetaan määrittämällä eniten vikoja sisältävä kohde. Kohteen kriittisimmät viat selvitetään ja vikojen syyt mietitään. Kunnostusvaiheessa kohde kunnostetaan 5S-menetelmällä, eli mikä tarkoittaa vaiheita Seiri (lajittelu), Seiton (järjestys), Seiso (siivous), Seiketsu (säännöt) ja Shitsuke (sitoutuminen). 5S-järjestelyn jälkeen kohteelle laaditaan täsmälliset käyttäjäkunnossapito-ohjeet. Projektia tulee seurata säännöllisesti dokumentoimalla, jotta huomataan mahdolliset puutteet ohjeistuksessa (Järviö 2012, 117-118).





KUVIO 3. 5S. (Sayer & Williams 2012.)

TPM-projektia laajennetaan seuraavaksi eniten vikaantuneeseen kohteeseen, jolle tehdään samat toimenpiteet. Kohde kunnostetaan niin siisteyden, ohjeistuksen kuin käytönkin osalta. TPM ei yritä korjata jokaista tuotantoketjun ongelmaa, koska osa näistä on taloudellisesti merkityksettömiä. Prosessissa puututaan ainoastaan niihin ongelmiin jotka aiheuttavat selviä tuotannollisia ja taloudellisia menetyksiä. (Järviö 2012, 114.)

TPM:n keskeisimmät tavoitteet tuotannon kehittämisessä ovat:

- Seisakkien vähentäminen, erityisesti ylimääräisten seisakkien vähentäminen. Ylimääräisen vikaseisakki johtuu yleensä huolimattomasta ennakkohuollosta. Huolto-seisakkeja pyritään lyhentämään suunnittelemalla ne huolella ja tilaamaan varaosat ajoissa.

- Myös aloitus- ja lopetusajat aiheuttavat tuotantokatkoksia, varsinkin konepajatyössä uusien tuotteiden vuoksi. Huolellinen menetelmien suunnittelu ja esivalmistelu parantavat tuotantoaikaa tehokkaasti.
- Hetkelliset nopeuden alentumiset työkalujen rikkoontumisen vuoksi.
- Vajaalla teholla tapahtunut tuotanto. Tuotantonopeuteen vaikuttavat oleellisesti raaka-aineen laatu ja prosessin vakaus. Näiden parametrien muuttuessa saattaa toteutunut tuotantonopeus jäädä huomattavasti suunniteltua alemmaksi.
- Laatuvirheiden vähentäminen. Huolimattomasti suunniteltu projekti tai prosessi on epävakaa ja aiheuttaa jatkuvaa laatuhäiriötä. Tuotannon sujuvuuden kannalta on tärkeää, että prosessi toimii luotettavasti.
- Viallisten kappaleiden aiheuttamat taloudelliset tappiot. Hylkyyn menevät raaka-aineet. (Laine 2010, 48.)

Tuottavaa kunnossapitoa tulisi ylläpitää heti uusille koneille, eikä vasta silloin, kun huomataan tuotantolaitteiston olevan jo selvästi vikaantunut ja tuotantonopeus selvästi alle tavoitetason. TPM-prosessille tulisi varata riittävästi aikaa, koska sen käyttöönotto vaatii resursseja ja henkilöstön muuttunutta asennetta. Aikaa prosessin käyttöönotto vie yleensä noin 2-3 vuotta. (Laine 2010.)

Käyttäjäkunnossapito on TPM:n tärkeä osa-alue, jossa kunnossapidon vastuuta siirretään askele askeleelta käyttöhenkilöstölle. Projekti ottaa ikään kuin tämän ensimmäisen TPM-askeleen, jossa koneiden käyttäjille ohjeistetaan helppoja ja nopeita päivittäisiä, viikoittaisia ja kuukausittaisia tehtäviä. Pelisäännöistä sovitaan ja siitä, että kaikille tulee tehtäviä tasapuolisesti. Tämä on hyvä lähtökohta mahdollisia tulevaisuuden laajempia käyttäjäkunnossapidon projekteja varten. TPM:n käyttäjäkunnossapidon tavoitteena on, että käyttäjät huolehtisivat merkittävästä osasta kunnossapitotehtävistä ja pienistä korjauksista työpisteillä (Laine 2010, 73).

## 4.2 RCM - Luotettavuuskeskeinen kunnossapito

RCM eli luotettavuuskeskeinen kunnossapito (reliability centered maintenance) on kehitetty kunnossapito-organisaation tarpeisiin kohdentaa olemassa olevat resurssit oikeisiin kohteisiin välttämällä vääriä päätöksiä. Alunperin RCM kehitettiin ilmailuteollisuuden tarpeisiin 1960-luvun loppupuolella. (Järviö 2000, 18-20.)

Lähtökohtaisesti RCM- analyysissä pyritään löytämään mahdollisimman häiriötön toiminta mahdollisimman vähällä kunnossapitotyöllä. Kunnossapidon suunnittelussa tulisi huomioida kohteiden todellinen kunnossapidon tarve. Turhia kunnossapidon tehtäviä tulee välttää, tai ne tulee aikatauluttaa niin, että ne eivät häiritse tuotantoa. (Laine 2010, 126.)

RCM-analyysin perusaskleet SFS-IEC 60300-3-11 mukaan ovat seuraavat:

- tunnistetaan toiminnallisesti merkittävät kohteet
- määritellään järjestelmän ja/tai osajärjestelmän rajat
- määritellään kunkin järjestelmän/osajärjestelmän toiminnot
- tunnistetaan kunkin kohteen osalta toiminnallisen vikaantumisen syyt
- ennustetaan vikaantumisen vaikutukset ja niiden todennäköisyys
- luokitellaan toiminnallisesti merkittävien kohteiden vikaantumisen vaikutukset käyttäen päätöslogiikkaa
- tunnistetaan soveltuvat ja tehokkaat kunnossapitotehtävät, jotka muodostavat alkuperäisen kunnossapito-ohjelman
- suunnitellaan uudelleen laitteet tai prosessi, jos soveltuvaa menetelmää ei tunnisteta
- muodostetaan dynaaminen kunnossapito-ohjelma, joka on seurausta kunnossapito-ohjelman rutiininomaisesta ja systemaattisesta päivittämisestä sekä revisiosta ja jota päivitetään valvomalla, keräämällä ja analysoimalla kunnossapitotietoja. (Järviö 2000, 20-21.)

Kuten edellä huomataan, vaatii RCM paljon resursseja ja kattavan vikahistorian. Konepajassa laitteiden vikaantuminen on kuitenkin usein satunnaisesti esiintyviä vikoja, joita ei pystytä ennakoimaan muuten kuin pitämällä riittävästi varaosia varastoissa. RCM kaikessa laajuudessaan on usein liian raskas ja siltä odotetaan tuloksia liian nopeasti. Opinnäytetyössä käytetään osaa RCM-toimintatavasta apuna, mutta pääosin se jää teoria-asteelle.

### 4.3 SRCM - Streamlined RCM, kevyempi versio RCM:stä

RCM-toimintatavasta on olemassa kevennetty versio nimeltään SRCM-Streamlined RCM. Tässä versiossa on luvallista olettaa joidenkin vikaantumisten tapahtuvan samankaltaisesti kuin vastaavissa muissa prosesseissa. Vikahistoriatietoa ei tarvita yhtä paljon, ja prosessin käyttöönotto on nopeampaa. Tulokset ovat kuitenkin monissa tapauksissa yhtä luotettavia, kuin laajemmalla RCM-toimintatavalla. (Järviö 2012, 162.)

SRCM menetelmästä käytetään myös hieman apuna opinnäytetyössä, mutta mikäli päädyttäisiin laajempaan käyttöönottoon, pitäisi myös varata riittävästi resursseja ja aikaa. SRCM-menetelmä on RCM-menetelmän kanssa pääosin teoria-asteella tässä opinnäytetyössä.

### 4.4 Asset management (Käyttöomaisuuden hallinta)

Asset management-toimintamalli perustuu siihen, että 20% syistä aiheuttaa 80% prosenttia ongelmista. Asset management ei pyri saavuttamaan täydellistä kunnossapitotasoa jokaiselle koneelle ja kohteelle, vaan tässä mallissa keskitytään löytämään ne laitteet, jotka ovat kriittisimpiä tuotannon sujumisen kannalta. Resursseja ei käytetä turhaan niihin kohteisiin, joiden vaikutus kustannuksiin on marginaalinen. (Järviö 2012, 124.)

Tehokkaassa käyttöomaisuuden hallinnassa kunnossapitotyössä työt määritellään tarkasti tärkeysjärjestykseen. Tehtäville luodaan aikataulut, joita noudatetaan ja jonka jälkeen tehdyt tehtävät raportoidaan tarkasti. Varaosat tulee olla tilattuina etukäteen huoltotyötä varten, jotta ei synny odottelua eikä tästä johtuvaa menetettyä tuotantoa. (Järviö 2010.)

Asset management sisältää osin kaikki muut toiminnanohjausmallit, kuten RCM ja TPM. Näistä on ikään kuin otettu parhaat palat, ja ne sovelletaan erikseen eri kohteille tarpeen mukaan. Kokonaistilannetta tarkkaillaan jatkuvasti, ja tarvittaessa toimintaan tehdään muutoksia. Kunnossapidon osalta asset managementin viisi perustasoa ovat:

- Ykköstasolla kunnossapito on vikojen korjaamista ja tuotannonohjausjärjestelmää käytetään lähinnä vain työmääräimien tekoon.

- Kakkostasolla tuotantokoneilla on eri prioriteetit niiden kriittisyyden perusteella. Koneille on tehty ennakkohuolto-ohjelmat joiden toteuttamisesta on selkeät ohjeet, vikahistoriaa kerätään ja koneiden kuntoa seurataan.
- Kolmannessa tasossa myös käyttäjät osallistuvat koneiden kunnossapitoon päivittäisillä toimillaan. Kunnossapitäjiä ja käyttäjiä koulutetaan ja motivoidaan. Käyttäjiltä tulee parannusehdotuksia ja toimivista ehdotuksista palkitaan.
- Neljännellä tasolla kuvaan astuu RCM ja sen kevyempi SRCM menetelmät. Koneiden huoltotarpeet analysoidaan näiden menetelmien avulla. Parantavaa kunnossapitoa tehdään runsaasti käyttäjien ja kunnossapitäjien ehdotuksien avulla. Työmoraali on korkea ja kannustava.
- Viidennen tason tuotannossa koneissa on integroitu automaattiset kunnossapito-ominaisuuksilla. Tuotanto on joustavaa ja kunnossapito ei häiritse tuotantoa tarpeettomasti. Vikojen ennaltaehkäisy toimii, ja koneiden ja laitteiden elinkaari tunnetaan tarkasti. (Järviö 2010.)

#### 4.5 Six Sigma

Six Sigma on yksi monista laadun ja prosessin parantamismenetelmistä. Ensimmäinen Six Sigman kehittäjä oli Motorola (Sayer & Williams 2012, 23). Six Sigman pääperiaatteet ovat prosessin vakauttaminen poistamalla siitä vaihtelut ja hajonta, eli kärjistäen virheiden poistaminen. Enää ei siis erotella virheellisiä ja virheettömiä tuotteita, vaan ainoastaan vähennetään virheellisten tuotteiden lukumäärää. Six Sigman tavoitteena on että miljoonaa tuotetta kohden olisi vain 3,4 virhettä. Tässä riittää tavoiteltavaa. (Järviö 2012, 129.)

Six Sigma on kokonaisvaltainen järjestelmä, joka sopii kaikkeen toimintaan, ei pelkästään sarjatuotantoon tai suurteollisuuteen. Six Sigman periaatteita voidaan soveltaa mihin vain alaan ja palveluun laadun ja asiakastytyväisyyden parantamiseksi.

Ongelmanratkaisu (DMAIC) koostuu viidestä vaiheesta:

- Define (määrittele)
- Measure (mittaa)
- Analyze (analysoi)
- Improve (paranna)

- Control (ohjaa). (Karjalainen 1999.)

Ensin määritellään ja rajataan ongelma. Toisessa vaiheessa eli mittausvaiheessa ongelman aiheuttajat määritellään. Kolmannessa vaiheessa selvitetään ongelman aiheuttajat, eli analysoidaan kerätty data. Neljännessä eli parannusvaiheessa ongelma ratkaistaan. Lopuksi viimeisessä eli ohjausvaiheessa varmistetaan prosessin vakauden säilyminen. (Karjalainen 1999.)

## 5 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimustyötä on maailmassa tehty iät ja ajat. Tutkiminen voi olla uusien menetelmien löytämistä yksinkertaisesti kokeilemalla eri vaihtoehtoja ja todeta ne toimiviksi tai ei toimiviksi. Voidaan myös kerätä kyselyjä ja tutkimuksia, joiden tuloksen analysoidaan numeerisesti.

Opinnäytetyössäni käytän havaintoihin perustuvaa eli empiiristä tutkimusta. Empiirinen tutkimus jaetaan kahteen osa-alueeseen: kvantitatiiviseen eli määrälliseen ja kvalitatiiviseen eli laadulliseen tutkimukseen ( Räsänen, Anttila & Melin 2004, 86). Kvantitatiivinen tutkimus perustuu suureen määrään erilaista laskennallista ja tilastoitua tietoa, joiden pohjalta tutkimuskohdetta analysoidaan. Kvalitatiivinen tutkimus sen sijaan lähestyy tutkimuskohdetta käytännön näkökulmasta. Kohde ikäänkuin analysoidaan syvällisemmin, ja ongelmaan perehdytään käytännönläheisemmin kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Kvalitatiivinen tutkimus mukautuu ongelman mukaan selvittäen itse ongelman, kun taas kvantitatiivinen tutkimus toimii hyvin esimerkiksi eri kohteiden välisessä vertailussa, joissa tarvitaan selkeät tilastot. ( Räsänen 2004, 87-88.)

Opinnäytetyön tutkimus perustuu laadulliseen eli kvalitatiiviseen tutkimukseen, koska se on helpompi soveltaa käytäntöön käyttäjäkunnossapitoa ajatellen. Koska työni rajattiin koskemaan vain yhtä tehdasta, kohteiden laajuus ei ole riittävä, jotta voitaisiin käyttää määrällistä eli kvantitatiivista tutkimusta. Mikäli käyttäjäkunnossapitoa kehitetään konsernitasolle, voidaan silloin eri yksiköiden välistä kehitystä vertailla kvantitatiivisella menetelmällä, koska tällöin saadaan tarpeeksi numeerista materiaalia esimerkiksi koneiden vikaantumisprosentteista.

Tutkimuksessa tehtiin haastatteluja koneiden käyttöhenkilöstölle, kunnossapitohenkilöstölle ja esimiehille. Käyttöhenkilöstön haastatteluissa kerättiin tietoa lomakkeille, joista saatiin kuva laitteiston yleisestä kunnosta ja toimintavarmuudesta sekä yleinen mielipide kunnossapidon toimivuudesta ja sujuvuudesta. Tutkimuksessa käytettiin hyväksi myös jo olemassa olevaa vikahistoriatietoa ja koneilla jo ennestään olevia huolto-ohjeita.

## **6 KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO FORTACO OY:SSÄ**

Opinnäytetyö aloitettiin pitämällä aloituspalaveri Fortaco Oy:n Härmän tehtaalla. Paikalla olivat tehtaan johtaja, tuotantopäällikkö, kunnossapitoyhtiön edustaja, kokenut koneistaja sekä opinnäytetyön tekijä. Ensimmäiseksi käytiin läpi, mikä oli opinnäytetyön tarkoitus ja aihe. Seuraavaksi mietittiin, mitä mahdollisia tehtäviä voisi kuulua koneiden käyttäjille. Pohdittiin myös mahdollisia kohteita, jotka olisivat avainasemassa koneiden kunnossapitokustannuksien vähentämisen kannalta. Konsernissa oli jo valmiiksi aloitettu projekti kunnossapitokulujen vähentämiseksi, mutta mitään konkreettisia toimenpiteitä ei ollut vielä tehty. Palaverissa päätettiin opinnäytetyössä käsiteltävät aiheet ja määritettiin työalueen rajaus. Tapaamisessa otettiin esille myös opinnäytetyön mahdollinen soveltaminen konsernin muissa yksiköissä, mutta ensin päätettiin keskittyä Fortaco Oy:n Härmän yksikköön.

### **6.1 Opinnäytetyön tavoite**

Työn tavoitteena on kehittää käyttäjäkunnossapitoa ja sitä kautta saada aikaan säästöjä kunnossapitokuluissa. Toimeksiantajan toive oli, että koneiden käyttäjät kykenisivät tekemään osan kunnossapitotyöstä ilman kunnossapitoyhtiön apua. Työssä selvitetään, mitä kunnossapidontehtäviä voitaisiin siirtää koneiden käyttäjien tehtäväksi. Koneiden käyttäjille töiden ohessa sisältyviin tehtäviin voisi kuulua helpot suodattimien vaihdot ja muut nopeasti tehtävät toimenpiteet, edellyttäen, että tehtävät ovat tarpeeksi helppoja suorittaa ja vaatimustasoltaan sellaisia, että niiden tekemisellä ei tietämättään aiheuttaisi ylimääräisiä konerikkoja tai muita vahinkoja. Käyttäjäkunnossapitoon kuuluvien tehtävien määrittäminen on haastavaa, koska koneiden käyttäjien ensisijainen tehtävä on huolehtia tuotannon laadusta ja sujuvuudesta. Koneiden käyttäjien vastuulle ei siis voi sisällyttää mitä tahansa huoltotoimenpidettä, vaan ainoastaan tehtävät, joiden suorittamiseen ei tarvita erillisiä valtuuksia. Sähkötoitä ei luonnollisesti saa tehdä käyttöhenkilö, vaan ainoastaan sähköalan ammattilainen.

Periaatteessa koneiden käyttäjä voisi jossain vaiheessa tehdä laajemminkin kunnossapitotehtäviä, mutta tämä on pitkä prosessi, joka vaatii koulutusta ja resursseja työnantajalta. Esimerkiksi yrityksessä voitaisiin soveltaa tuottavan kunnossapidon eli TPM:n periaatteita, jolloin yksi osa-alue olisi käyttäjäkunnossapito. TPM käyttäjäkunnossapidossa on tavoitteena,



että käyttöhenkilöstö huolehtii suurilta osin kunnossapitotehtävistä ja pienistä korjauksista, mutta tätä toimintatapaa ei voi käynnistää hetkessä.

## 6.2 Konekanta ja vianmääritys

Konekanta Fortaco Oy:n Härmän yksikössä on vanhaa ja paljon käytettyä. Koneissa esiintyy erityisesti paljon öljyvuotoja ja sähkövikoja. Öljyvuodot ovat työturvallisuusriski, ja niiden jatkuva siivoaminen on todella työllistävää. Öljyvuodot aiheuttavat myös kustannuksia, koska maahan vuotanut öljy menee suoraan jäteöljyksi. Vuotojen syyt tulisi aina viipymättä selvittää, koska osa niistä näyttää monen koneistajan mielestä olevan jo koneiden ominaisuuksia.

Investointeja uusiin koneisiin ei ole vuosien aikana juurikaan tehty. Vuonna 2012 on tullut ainoastaan yksi uusi työstökone, mutta tätä ennen kaikki koneet ovat 1980-luvun lopusta 2000-luvun alkupäähän. Käyttäjäkunnossapidon tärkeys korostuu vanhoilla ja kuluneilla koneilla, koska ainoastaan koko henkilöstön aktiivinen panostus laitteiden toimintakunnon ylläpitämiseen mahdollistaa toimivan tuotannon.

Työn piiriin kuuluvat seuraavat koneet:

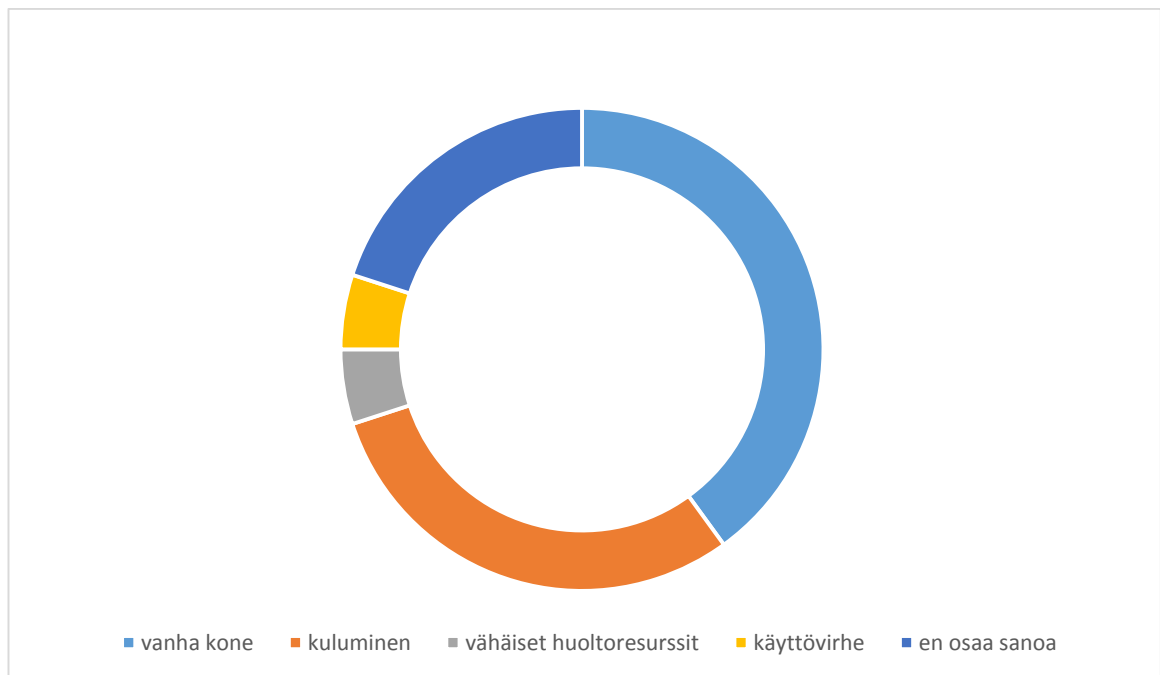
- seitsemän paletin varustettua työstökoneetta
- seitsemän moniakselisorvia
- kaksi pystykaraisia työstökeskusta
- seitsemän suurikokoista jyrsinkonetta
- neljä kaksi-akselisista sorvia
- yksi NC-ohjattu tasohiomakone.

## 6.3 Nykytilan kartoitus

Nykytilan kartoitus aloitettiin tekemällä haastattelututkimus koneiden käyttäjille. Haastattelututkimuksessa kysyttiin heidän tietämystään siitä, mitä käyttäjäkunnossapito terminä merkitsee ja miten usein koneilla tehdään huoltotoimenpiteitä koneiden käyttäjien toimesta. Haastatteluissa myös tiedusteltiin, miten paljon koneissa esiintyy vikoja ja onko jotain vikoja korjaamatta. Samalla myös mietittiin, pystyisikö vikojen syntymistä vähentämään, jos niitä

aiheuttavat syyt selvitettäisiin. Haastattelun aikana esittelin opinnäytetyöni aiheen ja tarkoituksen koneiden käyttäjille. Haastattelussa esitetyt kysymykset ja vastaukset löytyvät liitteestä 1.

Haastatteluissa ilmeni, että koneiden käyttäjät kokivat suurimmaksi vikaantumisen syyksi sen, että koneet alkavat olla elinkaarensa loppupuolella. Varmasti asia on monilta osin näin, mutta voisiko elinkaarta kuitenkin jatkaa ja ikääntymistä hidastaa tekemällä jotain huolto- toimenpiteitä ennakoivasti ja säännöllisesti? Mikäli koneen käyttäjällä on innokas asenne hoitaa vanhaa ja kulunutta konetta parhaansa mukaan, hän oletettavasti kykenee toimimaan tehokkaasti ja ennakoivasti myös uusien koneiden käyttäjänä. Näin ollen koneiden tuottavuus paranee. Työnantajan omaisuutta tulee aina kohdella huolellisesti, oli kyseessä uusi tai vanha kone.

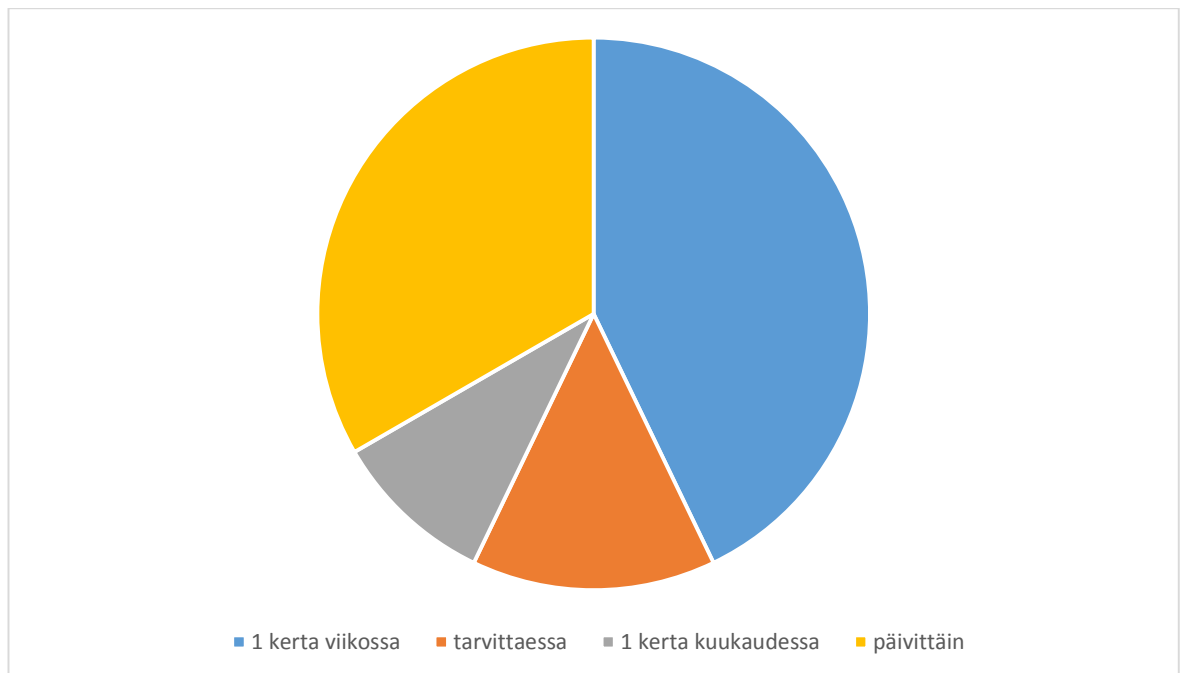


KUVIO 4. Vikaantumisen syy koneen käyttäjien mielestä

Jokaiselta koneelta löytyi ennestään suppea huolto-ohje, jossa kerrotaan yleisimmät päivitykset, viikoittaiset ja kuukausittaiset käyttäjän tehtävänä olevat toimenpiteet koneen toiminnan ylläpitämiseksi. Osa koneiden käyttäjistä oli lukenut näitä ohjeita, mutta jotkut eivät olleet ikinä lukeneet. Suurin osa oli lukenut ohjeet kerran, ja teki tutkimushetkellä käyttäjäkunnossapidon parhaaksi katsomallaan tavalla. Alkuperäiset ohjeet koettiin haastattelututki-

muksessa hieman hankaliksi ja epäselviksi. Niissä ei vastaajien mukaan ollut riittävää ohjeistusta eri huoltotehtävistä, vaan ne olivat lähinnä työlistoja. Kunnossapitohenkilöstön mukaan koneilla jo olleet käyttäjäkunnossapito-ohjeet oli perehdytetty koneiden käyttäjille, mutta heille suoritetujen haastattelujen perusteella näin oli tehty ainoastaan muutamalle koneen käyttäjälle.

Ennen opinnäytetyön aloittamista sain käsityksen, että koneiden käyttäjät eivät tekisi koneilleen juuri minkäänlaista käyttäjäkunnossapitotyötä. Käsitykseni muuttui, kun haastattelin heitä henkilökohtaisesti. Haastatteluissa selvisi, että osa koneiden käyttäjistä teki hyvinkin innokkaasti työtä pitääkseen koneensa ja työpisteensä siistinä, turvallisena ja toimintakuntoisena. Tunnollisesti hoidetun työpisteen pystyi havaitsemaan heti, koska nämä työpisteet olivat erittäin siistejä, toimivia ja tuottavia. Käyttäjäkunnossapidon ongelma tehtaalla oli informaation puute. Ei ollut selvää ohjetta tai käsitystä siitä, mitä ja miten usein tulisi eri kohteita hoitaa. Kaikki tieto oli ainoastaan työntekijöiden muistissa. Koneiden käyttäjät ilmoittivat tekevänsä koneilleen erilaisia huoltotoimenpiteitä päivittäin, viikoittain ja kuukausittain sekä joitain toimenpiteitä vuosittain, tarpeista riippuen. Joillain ei ollut selvää rutiinia, vaan käyttäjäkunnossapidon tehtäviä tehtiin aina silloin, kun työkuorma sen mahdollisti tai muuten muistettiin.



KUVIO 5. Käyttäjien tekemät huoltotyöt

Tehtaalla löytyi myös osasta työpisteitä vanhoja käyttäjäkunnossapidon kaavakkeita, joihin tehty huollot oli kirjattu. Toimenpidettä ei ollut kukaan valvonut eikä dokumentoinut, joten mitään seurantatietoa koneiden käyttäjien tekemistä koneen huoltotehtävistä ei ollut saatavilla. Tästä johtuen minkään varman analyysin tekeminen ei ollut mahdollista. Mielestäni muutaman vuoden kuluttua olisi hyvä tehdä tutkimus siitä, miten nämä uudet käyttäjäkunnossapito-ohjeet ja huoltojen kuittaus ovat motivoineet koneistajia huolehtimaan koneistaan. Tutkimuksessa voisi selvittää myös, vähenivätkö koneiden turhat seisakit ja ovatko huoltokustannukset pienentyneet.

Koneiden käyttäjät suhtautuivat haastatteluihin suurilta osin hyvin, mutta haastattelujen syitä joutui perustelemaan. Ensin epäiltiin, että kyseessä olisi henkilöiden välinen pisteytys. Haastateltavien asenne kuitenkin muuttui, kun heille selvisi, ettei kenenkään vastauksia julkaista nimellä.

Vikojen ja häiriöiden raportointi huoltohenkilöstölle oli suurimman osan mielestä helppoa, mutta huoltomiehen saapuminen koneelle kesti kauan, jos ilmoitus tehdään kunnossapitoyrityksen huoltoilmoitusohjelmalla. Monet koneistajat ilmoittivatkin korjaustarpeesta henkilökohtaisesti kunnossapidon esimiehelle tai omalle esimiehelleen.

Koneiden käyttäjiä haastatellessa huomioni kiinnittyi myös siihen, että koneissa olevista häiriöistä ja alkavista vioista ei raportoitu riittävän paljon. Osittain taas tieto ei mennyt eteenpäin oikeille henkilöille vaan ongelmat unohtuivat ja tämä aiheutti käyttäjien turhautumista ja kynnyks ilmoittaa häiriöistä kasvoi. Tässä tarvitaan asennemuutosta puolin jos toisin.

Käyttäjäkunnossapidon laadun eron huomasi etenkin nuorempien ja kokemattomien koneiden käyttäjien kohdalla, koska tarvittavaa tietoa koneille tehtävistä toimenpiteistä ei ollut, ja koneen huoltaminen oli vaikeaa ja epävarmaa.

Koneiden käyttäjien ilmoittamat yleisimmät käyttäjäkunnossapidon tehtävät olivat:

- työstössä syntyvien lastujen puhdistus koneesta
- öljyjen ja leikkuunesteiden tarkistus ja lisäys
- koneiden ympäristön siivous
- suodattimien vaihdot (osa käyttäjistä)

- äänien kuuntelu
- työkalujen huolto.

Lisäksi osa käyttäjistä ilmoitti tekevänsä myös

- johdevoitelun toimivuuden tarkistus
- paineilman sumuöljystimen toiminnan tarkistus
- kulmapään rasvaus
- johdesuojien puhdistus.

Haastatteluissa kysyttiin myös, mitä koneen käyttäjän tulee tehdä, kun kunnossapitohenkilö saapuu koneelle tekemään huoltoa tai korjausta. Koneessa olevan vian selvityksen lisäksi osa käyttäjistä siivosi koneen ja auttoi koneen suojien irrotuksessa. Monet tarjosivat myös apua muihin toimenpiteisiin kykyjensä ja kunnossapitohenkilön toiveiden mukaan. Tämä on myös oppimisen kannalta hyvä asia, koska tällöin koneistajan tietämys koneen toiminnasta kehittyy tehokkaasti.

Käyttäjien osaaminen käyttäjäkunnossapidon tehtävien suorittamiseen on hyvällä tasolla. Teoriassa kaikki työt, mitä koneille tulisi tehdä, osataan. Tarvitaan vain jokin, joka muistuttaa ja johon merkitään tehdyt työt niin, että niistä jäisi selkeä toimenpidehistoria. Kokeneilla koneen käyttäjillä on paljon hiljaista tietoa, mitä ei lue käyttöohjekirjoissa, mutta joka on kuitenkin koneen sujuvan käytön kannalta oleellista. Tämän tiedon pyrin saamaan talteen nuorempia ja uusia koneiden käyttäjiä varten. Sinänsä tarvittavat tarkistukset ja tehtävät eivät ole vaativia tai aikaa vieviä, kunhan niitä tehdään toistuvasti niin, että työ sujuu rutiininomaisesti. Alkuvaiheessa ohjetta tarvitsee enemmän, mutta nopeasti eri tarkistukset alkavat sujua automaattisesti työn ohessa.

#### **6.4 Tarvittavat työkalut käyttäjäkunnossapitotehtäviin**

Mikäli oletetaan, että koneiden käyttäjät tekevät ohjeissa eritellyt ennakkohuoltotehtävät ja tarkistukset, tulisi myös koneilta löytyä oikeat työvälineet töiden suorittamiseen. Nämä työkalut tulisi listata konekohtaisesti, jotta puutteet voidaan tarvittaessa tarkistaa. Ennakkohuoltotyö jää todennäköisesti tekemättä, jos työkaluja joutuu etsimään ympäri työpaikkaa. Myös tarvittavat varaosat tulee olla saatavilla ja säilytyspaikka tulee olla selvillä. Varaosatarve

käyttäjäkunnossapidossa on alkuvaiheessa minimaalinen, koska vaihdettavat osat ovat lähes ainoastaan sähkökaappien ilmansuodattimia, ja nekin leikataan metritavarana olevasta suodatinkangasrullasta.

Työkalujen tarve vaihtelee konekohtaisesti, joten ei voida ajatella, että tilattaisiin jokaiselle koneelle tietty yleistyökalusarja. Työpisteillä oli myös jo valmiina paljon työkaluja, joita pyrittiin hyödyntämään.

Työkalujen tarve käyttäjäkunnossapidossa on pieni, koska suurin osa tehtävistä ei vaadi työkaluja ollenkaan. Koneiden käyttäjiä haastateltiin heidän koneilla olevista työkaluista ja niiden puutteesta, jonka avulla määriteltiin työkalutarpeet eri koneille. Lähes kaikilla koneilla oli jo suurin osa työkaluista valmiina, joten niille riitti vain tarvittavien työkalujen listaaminen, jotta tiedetään mitä työkaluja käyttäjäkunnossapito-ohjeen mukaisesti tehtäviin tarvitaan. Toisilla koneilla oli tarvetta laadukkaille lastuimureille, koska näiden koneiden puhdistaminen ilman kunnollista lastuimuria on hankalaa ja aikaa vievää.

Arkisiin tarkistuksiin ja puhdistustoimenpiteisiin ei tarvitse mitään erikoistyökaluja. Mikäli käyttäjäkunnossapitoa päädytään myöhemmin kehittämään eteenpäin, tulee uusien työkalujen tarve arvioida.

Käyttäjäkunnossapidossa koneen käyttöhenkilöstö huolehtii päivittäisistä ja viikoittaisista kulutusosien vaihdosta. Työstökoneissa, jotka kuuluvat työn piiriin ei kuitenkaan ollut mitään kulutusosaa, jota tulisi vaihtaa päivittäin tai viikoittain. Kuukausittain tulee vaihtaa tai puhdistaa sähkökaappien ja öljynlauhduttimien jäähdytysilmansuodattimet, mutta muita kulutusosia ei tässä työssä sisällytetty käyttäjäkunnossapidon piiriin.

Mikäli käyttäjäkunnossapito-ohjelmaa päätetään myöhemmin laajentaa ja siihen sisällytetään enemmän vastuuta koneiden käyttäjille, tulee käyttäjäkunnossapito varaosalistaukset päivittää, jotta mahdollisten vaativimpien työtehtävien tekeminen on mahdollista. Nykyisessä tilanteessa kuitenkin selvittää pelkällä suodatinkankaan riittävällä varastoinnilla kunnossapito-osaston hoitaessa koneiden varaosatarpeen.

## 6.5 Koneen käyttäjän velvollisuudet

Koneen käyttäjän tulee huolehtia työpisteillään olevien koneiden ja laitteiden puhtaudesta, voiteluhuollosta ja säännöllisin välein suodattimien vaihtamisesta. Käyttäjän kuuluu myös seurata koneen kuntoa kuunnellen, kuuluuko ylimääräisiä tai poikkeavia ääniä, tuntuuko epämääräistä värinää tai muuta muutosta koneen toiminnassa. Tällainen on esimerkiksi lisääntynyt öljyn kulutus tai öljyn kulumattomuus joissain tilanteissa. Kaikki havaitut viat tulee kirjata ylös ja ilmoittaa huoltohenkilöstölle.

Koneiden käyttäjät osallistuvat myös koneiden vuosihuoltoihin auttamalla kunnossapitohenkilöstöä koneen purkamisessa tai mahdollisesti jopa irrottavat koneen suojaellit valmiiksi, niin kunnossapitohenkilöstö saa keskittyä ydinsaamiseen ja näin myös kunnossapitokulut alenevat. Ennen vuosihuoltoa kunnossapitohenkilöstön tulee tiedustella, onko kohteessa joi-tain vikoja, jotka kaipaavat korjaamista ja ne voitaisiin korjata vuosihuollon yhteydessä, jottei esimerkiksi viikon päästä tarvitse tehdä uutta tuotannon keskeyttävää huoltoa kyseiselle koneelle. Tämän vuoksi kaikkien havaittujen vikojen ja muutosten ylös kirjaaminen on tärkeässä roolissa. Luodaan asenne, että koneiden käyttäjien välille tulisi hieman kilpailua siitä, kenen työpisteellä käyttäjäkunnossapito toteutuu parhaiten (Järviö 2012, 152).

Koneessa ilmenevät pienet viat, jotka eivät vaadi välitöntä korjausta, tulisi kirjata ylös, jotta kunnossapitohenkilö voisi määräaikaishuollon yhteydessä korjata myös nämä pienet puutteet ja viat.

## 6.6 Kunnossapidon velvollisuudet

Kun kerran koneiden käyttäjille annetaan tehtäväksi seurata koneiden kuntoa, tulisi myös kunnossapidon kyetä reagoimaan työtilauksiin tehokkaasti, jotta havaitut viat myös tulevat korjatuksi. Mikäli näin ei tapahdu, vaikuttaa se nopeasti käyttäjäkunnossapidon motivaatioon laskevasti.

Kunnossapitohenkilöstön tulee opastaa käyttäjiä hoitamaan koneita niin, että mahdolliset viat ehkäistään. Aina kun jotain korjataan, niin tulisi miettiä, mistä vika johtui ja olisiko sen voinut estää ennakoivalla huollolla.

## 6.7 Ohjeiden laadinta

Koneiden huolto-ohjeiden laatiminen aloitettiin tutustumalla koneiden valmistajien huolto-ohjeisiin ja tämän jälkeen tarkistamalla jo olemassa olevia käyttäjäkunnossapito-ohjeita. Koneiden käyttäjien aktiivisuus oli suuressa osuudessa käyttäjäkunnossapito-ohjeiden laatimisessa. Kokenut koneen käyttäjä tuntee koneensa toiminnan parhaiten ja näin ollen osaa kertoa tehokkaimmat keinot tehtävien suorittamiseen. Ohjeet kuitenkin tulevat käyttäjien tueksi, joten niiden on oltava selkeästi ja täsmällisesti laadittuja. Ohjeita laadittaessa kysyttiin aina käyttäjien mielipidettä siitä, toimiiko ohje ja onko ohje tarpeeksi selkeästi laadittu.

Valmistajan konekohtaisista käyttöohjeista etsittiin ennakkohuoltotehtävät ja niiden tekeminen selkeytettiin mahdollisimman yksinkertaisesti, jotta kynnyks tehtävän tekemiselle olisi mahdollisimman pieni. Ohjeet jaettiin päivittäisiin, viikoittaisiin ja kuukausittain tehtäviin huoltoihin ja tarkistuksiin. Lisäksi joillekin koneille lisättiin tarpeen mukaan ohjeistuksia kolmen kuukauden huoltoihin. Joillekin koneille laadittiin toimintaohje häiriön sattuessa, joka on helposti käyttäjän hoidettavissa.

Päivittäiset huolto ja tarkistustehtävät ovat lähinnä koneissa olevien arkojen paikkojen puhdistamista, joiden tukkeentuminen esimerkiksi lastuista saattaa nopeasti aiheuttaa koneen rikkoontumisen. Lisäksi päivittäin tulee tarkistaa koneen voiteluöljyt, vaikka koneissa usein on valvontajärjestelmä öljytasoille.

Viikoittaisiin huoltoihin kuuluu työpisteen tarkempi siivous- ja puhdistustyöt, sekä koneiden rasvaukset, mikäli se huolto-ohjelmaan kuuluu. Työstökoneissa on usein jäteöljysäiliöitä, mihin valuu työstön aikana käytetty johdeöljy. Nämä jäteastiat tulee tyhjentää aina viikkohuoltojen yhteydessä. Lisäksi viikkohuoltoihin kuuluu joillain koneilla ilmansuodattimien vaihdot, koska työympäristö ja työstettävä materiaali aiheuttavat suodattimien nopean tukkeentumisen.

Kuukausittaiset huollot ovat useimmiten sähkökaappien ilmansuodattimien vaihtoja tai puhdistamisia. Kaikki puhdistamiset auttavat koneen käyttäjää samalla tarkistamaan koneen kunnan, joten vaikka puhdistustyö tuntuu työläältä, on sillä myös vikojen syntymistä ehkäisevä vaikutus.



### **6.7.1 Ohjeiden ulkoasu**

Ohjeita laadittaessa kiinnitettiin huomiota niiden selkeyteen. Jokaisen koneen eri huoltokohteet pyrittiin eriyttämään omalle sivulleen, jotta ei tulisi sekaannusta kohteiden välillä. Ohjeiden laadinnassa kyseltiin muutamilta koneiden käyttäjiltä heidän mielipiteitään, jotta mahdolliset epäselvät kohdat tulisivat ilmi heti alkuvaiheessa. Ohjeita esiteltiin myös tuotannon esimiehille, jotta hekin saisivat ilmaista oman mielipiteensä ohjeesta ennen lopullista versiota.

Ohjeiden etusivulta löytyy konekohtainen laitekortti, josta näkyy koneen yleistiedot, kuten liikeradat ja karatehot sekä tarvittavat öljyt. Toisena on johdantosivu, jossa kerrotaan yleisesti käyttäjäkunnossapidosta ja muutenkin koneen käyttämisen periaatteista. Tällä sivulla painotetaan työpisteen pitämistä turvallisena ja mikäli havaitaan vika, joka aiheuttaa työturvallisuuspoikkeaman, tulee kohde kunnostaa turvalliseksi ja tarvittaessa tilattava korjaustyö. Myös paineilman käyttöön kiinnitetään huomiota, jotta ymmärrettäisiin paineilman huolimattoman käytön mahdolliset seuraukset. Huolimaton paineilmankäyttö kuljettaa mukana epäpuhtauksia koneen suojiin alle aiheuttaen ylimääräistä kulumista sekä käyttöhäiriöitä. Ohjeen sisällysluettelosivu toimii samalla tehtävälistanä päivittäisille, viikoittaisille ja kuukausittaisille tehtäville, joita käyttäjän tulee työnsä ohella hoitaa.

Työtehtävälistan jälkeen jokaisesta toimenpiteestä on tehty kuvallinen ohjesivu, josta tarvittavat seikat voi tarkistaa. Työtehtävän opastussivulla näytetään koneen layout-kuvasta huoltokohteen sijainti. Tämän lisäksi kohteesta on otettu kuva etäämmältä ja vielä ihan kohteen vierestä, jotta ensimmäiselläkin kerralla toimenpiteitä suoritettaessa kohde löytyy helposti ja nopeasti. Ohje löytyy liitteestä 2.

### **6.7.2 Ohjeiden painatus**

Ohjeiden miellyttävän käytön varmistamiseksi päätettiin selvittää eri kirjapainoilta sopivaa materiaalia ohjeiden painatukseen. Materiaalin tuli kestää rasvainen ja likainen konepajaympäristö. Ohjeiden tulisi silti olla helppoja käsitellä, joten tämä asettaa haasteen materiaalivalinnalle.

Ohjeiden painatuksesta lähetettiin tarjouspyyntöjä eri kirjapainoille. Kaikkien kirjapainojen tarjoama materiaali oli synteettistä paperia, joka oli repeämätöntä, öljyn ja lian kestävä. Ohjeet kestävät normaalia konepajaympäristöä hyvin. Tarjouksien hinnat olivat samaa luokkaa kaikilla painotaloilla, joten valittiin hinnan ja materiaalien suhteen parhaiten sopiva kokonaisuus. Painotyön hinta ei muodostunut kynnyskysymykseksi opinnäytetyön toimeksiantajalle.

## **6.8 Perehdytys ja käyttöönotto**

Ohjeiden käyttöönottovaiheessa tarvitaan perehdytys sekä esimiehille että koneiden käyttäjille. Ennen konekohtaista koulutusta käydään ohjeiden sisältö läpi tuotannon esimiesten kanssa, jotta nämä tietävät niiden sisällön ja osaavat seurata töiden suorittamista sekä sovi-taan pelisäännöistä miten käyttäjäkunnossapidon toimenpiteitä seurataan. Esimiesten tulee olla aktiivisia ja ehdottaa mahdollisia parannuksia ohjeisiin, mikäli niitä tarkastuksissaan huomaavat, ja näin kehittää toimintaa paremmaksi. Mikäli työtehtävissä löytyy kohtia, joita tehdään liian usein tai liian harvoin, tulisi myös nämä korjata ohjeisiin, jotta vältetään turhalta työltä.

Tämän jälkeen siirrytään konekohtaiseen koulutukseen, jossa on mukana kunnossapidon henkilö, tuotannon esimies, koneen käyttäjä sekä ohjeiden laatija. Ohjeet käydään läpi vaihe vaiheelta ja tässä on myös hyvä mahdollisuus löytää ja korjata ohjeiden mahdolliset epäselvyydet ja epäkohdat, mikäli niitä löytyy. Ohjeet tulevat kuitenkin käyttäjien käytettäväksi, joten niiden tulee olla selkeitä ja asiallisia.

Ohjeiden käyttöönotossa ja uusien työntekijöiden aloittaessa työt täytetään perehdytyskaavake, jossa tulee ilmi käyttäjäkunnossapidon tehtävät ja niiden tarkoitus.

Konekohtaiseen koulutukseen osallistui tuotannon esimies, koneen käyttäjä sekä ohjeiden laatija eli tässä tapauksessa opinnäytetyön tekijä. Perehdytys suoritettiin jokaiselle tuotannon työntekijälle henkilökohtaisesti. Koulutuksessa esiteltiin perehdytyskortti, joka käytiin koh-takohdalta läpi huolellisesti. Käyttäjäkunnossapidon tarkoitus kerrattiin vielä tässä vaiheessa, jotta kaikille olisi selvää miksi kyseiset ohjeistukset laadittiin. Perehdytyksessä myös kerrottiin tulevasta tuotantojärjestelmän muutoksesta, johon sisältyy päivittäisten, viikoit-

taisten ja kuukausittaisten huoltotehtävien kuittaukset. Itse ohjelmistoa ei voitu työn puitteissa vielä tarkemmin kouluttaa, koska tarvittava päivitys tulee voimaan vasta tulevaisuudessa ja sitä ei ehditä toteutumaan opinnäytetyön aikana.

Ohjeiden perehdytykseen suhtauduttiin käyttäjien puolesta suopeasti ja myös rakentavaa palautetta ohjeista annettiin vielä tässä vaiheessa, joten haluttuihin muutoksiin pystyttiin vielä reagoimaan, koska ohjeita ei ollut vielä painettu. Yleisesti ottaen ohjeet otettiin vastaan hyvin ja ymmärrettiin niiden merkitys etenkin uusien työntekijöiden perehdytysvaiheessa ja ne toimivat myös hyvänä muistin virkistäjänä kokeneillekin koneen käyttäjille. Perehdytyksessä tarkistettiin vielä, että koneilta löytyy tarvittavat työkalut huolto- ja tarkistustehtävien suorittamiseen.

Uusi työntekijä tulee aina perehdyttää huolellisesti, jotta vältetään mahdollisilta työturvallisuusvirheiltä ja koneen rikkoontumisilta. Toimeksiantajalla oli jo olemassa perehdytyskaavake, jossa selvitettiin työpaikan säännöt, sosiaalililat sekä muut yleiset asiat. Tarvittiin erillinen perehdytyskortti käyttäjäkunnossapitoa varten, jotta varmistetaan, että asiat varmasti käydään läpi ja ohjeet ja niiden merkitys ymmärretään. Perehdytyskortista selviää, kuka perehdytti uuden työntekijän, ja uusi työntekijä sitoutuu ymmärtämään käyttäjäkunnossapidon merkityksen ja osaa toimia ohjeiden mukaan tehden koneelle päivittäiset, viikoittaiset ja kuukausittaiset käyttäjäkunnossapitotarkistus- ja huoltotehtävät. Tämä käyttäjäkunnossapitoperehdytyskortti tulee myös käydä läpi aina, kun siirrytään työpaikan sisällä uusiin tehtäviin. Perehdytyksen hoitava henkilö opastaa käyttäjäkunnossapitotehtävät vaihe vaiheelta uudelle työntekijälle.

## **6.9 Kustannusvaikutus**

Huolellinen käyttäjäkunnossapidon toteuttaminen konepajassa auttaa saavuttamaan kustannussäästöjä. Säästöjen suuruus riippuu paljon käytetystä konekannasta ja niiden käyttöiästä. Käyttäjäkunnossapidon toteutumista tulee valvoa tehokkaasti, jotta varmistetaan, että ohjeita noudatetaan. On myös tärkeää kannustaa henkilöstöä ilmoittamaan kaikista mahdollisista toimenpiteistä, jotka auttavat pitämään laitteet toimintakuntoisena ja tuottavana.

Kustannuksiin vaikuttaa myös mikäli koneen käyttäjä toimii kunnossapitohenkilön mukana koneen määräaikaishuolloissa ja muissa korjauksissa. Tällöin kunnossapitohenkilökuntaa tarvitaan vähemmän. Koneen käyttäjän ottaminen mukaan kunnossapitotyöhön vaatii huolellista opastusta kunnossapitohenkilöstöltä, jotta koneen käyttäjä tietää miten hänen esimerkiksi tulee valmistella kone huoltoja varten. Tuotannon esimiesten tulee myös aktiivisesti muistuttaa kunnossapitoa opastamaan ja käyttämään hyödyksi koneella olevaa henkilöstöä. Käyttäjäkunnossapidon säästöpotentiaalin arvio on liitteessä 3.

### **6.10 Soveltaminen muihin konsernin yksiköihin**

Käyttäjäkunnossapitoa voi soveltaa samalla periaatteella myös muihin konsernin yksiköihin. Olisi kuitenkin hyvä ensin määritellä rajaukset, miten laajalle alueelle käyttäjäkunnossapitoa aiotaan yrityksessä kehittää vai päädytäänkö pelkästään ohjeistuksen päivitykseen ja sen jälkeen kokeilla kehitystä ensin pienemmälle kohderyhmälle. Valitaan esimerkiksi TPM-strategian mukaan tuotannolle kriittisimpiä koneita ja laitteita pilottihankkeeseen. Näistä saatujen kokemusten myötä voitaisiin toimintaa laajentaa edelleen muiden tuotantolaitosten kriittisiin kohteisiin parantamaan käytettävyyttä. Tässä opinnäytetyössä päivitettyjen ohjeiden laadinta muille koneille onnistuu kuitenkin samaa kaavaa noudattaen:

- tutustumalla käyttömanuaaliin
- haastattelemalla koneen käyttäjiä ja kunnossapittäjiä
- perehtymällä kohteisiin ja dokumentoimaan ne selkeästi
- tekemällä jokaisesta työvaiheesta selkeät toiminnalliset ohjeet.

Tämäntasoinen toiminta edellyttää paljon resursseja toimeksiantajayritykseltä, eivätkä muutokset tapahdu hetkessä. Hankkeille tulisi nimetä vastuuhenkilöt, jotka sitoutetaan kehittämään käyttäjäkunnossapitoa. Ihannetilanteessa konsernissa olisi tulevaisuudessa toimiva ja pitkälle viety käyttäjäkunnossapito-osaaminen, jossa koneidenkäyttäjät osaisivat itsenäisesti korjata koneidensa pieniä häiriöitä ja kirjata myös niiden korjaukset ylös tietojärjestelmään. Kunnossapitohenkilöstö keskittyisi koneiden vuosihuoltoihin ja tarvittaessa vaativimpiin hätäkorjauksiin, joissa koneiden käyttäjät luonnollisesti auttaisivat osaamisensa mukaan.

## 7 TULOKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön päätavoite saada käyttäjäkunnossapitoon selkeät konekohtaiset toimintaohjeet saavutettiin hyvin. Ohjeisiin saatiin paljon hiljaista tietoa, jota ei lukenut valmistajien käyttöohjekirjoissa. Työ osoittautui hieman laajemmaksi kuin sen oletettiin olevan.

Huolto-ohjeiden tekeminen 28 työstökoneelle on työläs prosessi. Mikäli tulevaisuudessa tehdään vastaavia projekteja, ne tulisi aloittaa valitsemalla tehtaan johdon avulla kriittisin kone. Tähän voisi tarpeen mukaan kehittää kunnossapitostrategian TPM- tai RCM-toimintatavan mukaan. Mikäli olisi mahdollista keskittyä vain yhteen kohteeseen ja kehittää siihen toimiva ohjekokonaisuus, siitä saatujen kokemusten avulla käyttäjäkunnossapidon laajentaminen seuraaviin kohteisiin olisi helpompaa.

Myös työhön käytettävä aika asetti oman rajoitteensa. Ohjeiden laadinta kesti noin kaksi kuukautta, joka on lyhyt aika käyttäjäkunnossapidon kehittämistä ajatellen. Alan kirjallisuudesta saadun tiedon mukaan vuosi on vielä lyhyt aika, kun kyseessä on koko kunnossapidon toimintatavan muutos käyttäjäkeskeisempään suuntaan. Havaittiin myös, että yhtä työntekijää kohden käytetty aika oli paljon vähemmän kuin mitä olisi tarvittu. Ohjeiden ja kohteiden läpikäyminen lyhyessä ajassa ei välttämättä riitä siihen, että koneen käyttäjä kykenee sisäistämään käyttäjäkunnossapidon merkitystä. Keskittyminen yhteen kohteeseen kerrallaan mahdollistaisi sen, että löydettäisiin myös kaikki ne kohteet, jotka voisi siirtää kunnossapidon vastuulta koneistajan vastuulle ja tarvittaessa järjestää lisäkoulutus tarvittavan ammattitaidon varmistamiseksi.

Apuna ohjeiden laadinnassa olivat Fortaco Oy:n tuotantohenkilöstö, tuotannon esimiehet ja KoneCranes-kunnossapitohenkilökunta. Ilman jokaisen apua olisivat uudet käyttäjäkunnossapito-ohjeet jääneet liian suppeiksi eikä niistä ei olisi ollut apua koneiden käytettävyyden parantamisessa. Ohjeiden suunnitteluvaiheessa ohjeita esiteltiin työnjohdolle ja tuotantohenkilöstölle, jotta kaikki saivat sanoa mielipiteensä ja myös kertoa mahdollisista parannuksista ohjeisiin. Tällä tavoin pyrittiin myös sitouttamaan henkilöstöä käyttäjäkunnossapidon tehtävien suorittamiseen, koska näin he kaikki olivat mukana laatimassa ohjeita.

Laaditut käyttäjäkunnossapito-ohjeet ovat kattavat ja ne auttavat mahdollisia uusia koneistajia tutustumaan koneisiin. Ne toimivat kokeneille koneistajille hyvänä apuna päivittäisessä työssä. Ohjeita tulisi kuitenkin jatkuvasti kehittää, jotta ne pysyvät ajan tasalla.

Kustannussäästön arviointi tehtaan vuosittaisiin kunnossapitokuluihin käyttäjäkunnossapidon käyttöönotolla osoittautui erittäin haastavaksi. Säästöpotentiaalın arvioinnissa oli suurena apuna Fortaco Oy:n Carl-Henrik Backlund. Hänellä on kymmenien vuosien kokemus konepaja-alalta ja hänen avullaan pystyttiin laatimaan realistinen arvio käyttäjäkunnossapidon vaikutuksesta kunnossapitokuluihin.

Työn loppuvaiheessa haastateltiin koneiden käyttäjiltä heidän mielipiteitään käyttäjäkunnossapidon toimivuudesta. Haastattelujen perusteella uudet käyttäjäkunnossapito-ohjeet olivat selkeitä käyttää ja niissä ei joidenkin koneiden käyttäjien mielestä ole ollenkaan väärin tulkinnan vaaraa. Ohjeiden avulla saadaan vähennettyä jonkin verran koneiden käyttöhäiriöitä ja vikoja. Työstökoneiden viat ovat usein satunnaisia, mutta huolellisella tarkkailulla ja kuuntelulla on huomattavia vaikutuksia koneiden alkavien vikojen havaitsemisessa. Uudet käyttäjäkunnossapito-ohjeet auttavat koneiden huoltamisessa ja erityisen suuri apu ohjeista on uusien koneiden käyttäjien perehdytysvaiheessa, koska tällöin kaikki huoltokohteet voi käydä huolellisesti läpi ohjeiden avulla ja perehdytys on tasalaatuisempaa.

Käyttäjäkunnossapito käynnistyy tehtaalla hitaasti, mutta tehtaan johto on sitoutunut asiaan hyvällä motivaatiolla. Usko kunnossapitokulujen vähenemiseen käyttäjäkunnossapidon avulla on vahva. Nyt vain tarvitaan jatkuvaa asioiden kehittämistä ja motivaation ylläpitoa käyttäjäkunnossapitoa kohtaan. Opinnäytetyön vaikutuksia tehtaan kunnossapitokustannuksiin kyettiin vain arvioimaan työn aikana. Todellinen vaikutus näkyy vasta sitten, kun käyttäjäkunnossapitoa on toteutettu pidemmän aikaa huolellisesti.

## LÄHTEET

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5., uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Patton, J. 2004. Preventive maintenance. 3., Uudistettu painos. Yhdysvallat: ISA-The Instrumentation, Systems and Automotion Society.

Laine, H,S. 2010. Tehokas Kunnossapito Tuottavuutta käynnissäpidolla. Helsinki: KP-Media oy.

SFS-EN 13306. Kunnossapidon terminologia. 2010. Helsinki: Suomen standardisointiliitto.

PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 2011. PSK Standardisointiyhdistys ry.

Järviö, J. 2000. RCM-Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Hamina: Oy Kotkan kirjapaino Ab.

Järviö, J. 2010. Suorituskyky mittaaminen ja vertailu. Promaint 1, 14-17.

Sayer, N, J., Williams, B. 2012. Lean for dummies. 2., Uudistettu painos. New Jersey: John Wiley & Sons.

Karjalainen, E. 1999. Lean Six Sigma DMAIC. Quality Knowhow Karjalainen Oy:n julkaisema aineisto. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/fi/six-sigma/dmaic>. Luettu 25.6.2014.

Räsänen, P., Anttila, A-H., Melin, H. 2004. Tutkimus menetelmien pyörteissä. Jyväskylä: PS-kustannus Oy.

Mikkonen, H., Miettinen, M., Leinonen, P., Jantunen, E., Kokko, V., Riutta, E., Sulo, P., Komonen, K., Lumme, V-E., Kautto, J., Heinonen, K., Lakka, S., Mäkeläinen, R. 2009. Kuntoon perustuva KUNNOSSAPITO. Helsinki: KP-Media Oy.

Fortaco Oyj. 2014. Www-dokumentti. Saatavissa: [http://www.fortacogroup.com/media/images/this-is-fortaco\\_presentation-for-web.pdf](http://www.fortacogroup.com/media/images/this-is-fortaco_presentation-for-web.pdf). Luettu 25.6.2014.

Fluke Corporation. 2014. Www-dokumentti. Saatavissa: <http://www.fluke.com/fluke/fifi/vibrationstestere/fluke-805-vibration-meter.htm?PID>. Luettu 25.6.2014.

**ALKUTILANNEKYSELY**

1. Mitä käyttäjäkunnossapito mielestäsi tarkoittaa?
  - Ennakoivaa huoltoa
  - Pitää kone kunnossa ja huoltaa sitä
  - Koneen päivittäistä/viikoittaista huoltoa
  - Yleinen siisteys
  - Leikkuunesteen laadun ja riittävyyden tarkkailu
  - Hydraulioöljyn tarkkailu
  - Koneen äänien kuuntelu
  - Koneen puhdistus
  - Helposti ja suhteellisen nopeasti tehtäviä perushuoltotoimenpiteitä
  - Koneiden toiminnan ylläpitäminen
  - Öljyjen tarkkailu
  - Yleistä siisteyttä
  - Suodattimen vaihto
  - Kulmapään rasvaus
  - Koneen käyttäjä tekee erillisen ohjeen mukaiset huollot koneille
  - Johdesuojien putsaus
  
2. Kuinka usein tällä hetkellä tehdään käyttäjäkunnossapitoa?
  - Tarpeen vaatiessa, noin viikon välein tai harvemmin
  - Silloin tällöin, kun on tarve
  - Päivittäin ja kuukausittain, huolto-ohjeiden mukaan
  - Viikoittain
  - Kaksi kertaa viikossa
  - Vähintään kerran viikossa
  - Siivousta päivittäin
  - Päivittäin
  - Jotkut toimenpiteet päivittäin ja jotkut kerran vuodessa, huolto-ohjeen mukaan
  - Tehdään silloin, kun ehditään
  - Kerran kuukaudessa
  
3. Onko käyttäjäkunnossapidossa suuria eroja eri koneiden välillä?
  - On
  - En tiedä
  - Kyllä, vanhimpia saa huoltaa eniten
  - Jonkin verran
  - Ei
  - Eri koneissa erilaisia vaatimuksia ja kohteita



4. Mitä käyttäjäkunnossapidon toimenpiteitä teet työpisteilläsi?
  - Lastujen poisto hankalista kohteista
  - Öljyjen lisäys
  - Jäähdytysveden lisäys
  - Siivous
  - Suodattimien vaihdot
  - Kulmapään rasvaus
  - Johdesuojien puhdistus
  - Leikkuunesteiden vaihto/lisäys
  - Johdevoitelun lisäys ja voitelun toimivuus
  - Paineilman sumu öljystimen toiminnan tarkistus
  - Työkaluhuolto
  - Äänien kuuntelua
  
5. Löytyykö työpisteeltäsi päivittäiset ja kuukausittaiset huolto-ohjeet?
  - Löytyy
  - Osittain löytyy
  
6. Mitä teet, kun kunnossapitohenkilö saapuu työpisteellesi tekemään huolto tai korjaustoimenpidettä?
  - Selitän vian korjaajalle ja autan jos tarvitsee
  - Kerron mikä vikana
  - Siivoan koneen
  - Avustan parhaani mukaan
  - Annan mahdollisimman tarkan kuvauksen ongelmasta
  - Jos en voi olla avuksi, niin istuskelen.? Auttaa ilmeisesti tarvittaessa.
  - En tee mitään
  - Siivoan konetta ja autan suojapeltien ja työkalujen kanssa
  - Puhdistan lastunkuljettimen alustaa ja nestesäiliötä sekä koneen ympäristöä
  - Jos aikaa, niin siivoan koneen paremmin ja kerron ongelmasta
  - Kysyn, voiko auttaa
  - Koneen puhdistus jos aikataulu muilta töiltä sallii
  - Selitän vian ja autan tarvittaessa. Jatkan töitä toisilla koneilla
  - Avustan kykyjeni mukaan

7. Miten ja kenelle raportoit ongelmista?
  - Ilmoitan henkilökohtaisesti huollon työnjohdolle
  - Huoltoilmoitus tietokoneella
  - Kerron henkilökohtaisesti tai soitan lähimmälle esimiehelle
  - Lähetän sähköpostin työnjohdolle sekä KoneCranes ohjelmalla ilmoitus
  - Kertomalla KoneCranesin työnjohdolle tai sähköpostilla esimiehelle
  - Työnjohtajalle suullisesti
  - Häätätapauksessa työnjohdolle ja viesti KoneCranes ohjelmalla
  
8. Onko raportointi hankalaa?
  - Ei
  - Tietokone ohjelma on kankea käyttää
  - Pitäisi voida tehdä ilmoitus ilman, että tarvitsee erikseen kirjautua
  - On vähän hankala
  - On hankalaa ja aikaa vievää
  - Konecranes huoltokutsun kautta huollon saaminen kestää. Viestejä ei lueta?
  
9. Onko työpisteelläsi olevissa koneissa tällä hetkellä korjaamattomia vikoja tai häiriöitä?
  - Ei ole
  - Öljyvuoto. Näitä on paljon
  - Kyllä
  - Paikoitushäiriöitä
  - Työkalumakasiini pudottaa työkaluja
  - Runsas öljyvuoto
  - Työkaluvaihto
  - Karamoottori
  - Karaputki
  - Vikoja pidetään jo ominaisuuksina
  
10. Mistä vikaantuminen mielestäsi johtuu?
  - Koneen ikä yleisin mielipide
  - Käyttövirheet?
  - Luonnollinen kuluminen
  - En tiedä vikaantumisen syytä
  - Tiivisteiden kovettuminen
  - Huoltaminen suurimmaksi osaksi ”valohoitoa”
  - Loppuun ajettu, ei pysty korjata

11. Voisiko joidenkin vikojen syntymistä vähentää tai estää?

- Kyllä, huolellisella käytöllä ja ennakoivalla huollolla ja puhdistuksella
- En tiedä
- Koneen osalta ei voi, mutta työkaluja huoltamalla saa aikaan paljon
- Koneen pitäminen siistinä
- Uusimalla koneita
- Käyttäjä ei voi vaikuttaa kaikkien vikojen syntymiseen
- Välittömästi puututtava ilmenneisiin vikoihin

12. Koneesi yleisimmät häiriöt tai viat?

- Anturihäiriöt
- Työkaluvaihtaja jumissa
- Työkaluvaihto häiriö
- Kulmapään öljyvuodot
- Kuluneet johdesuojat
- Öljyvuodot
- Sähköviat

Destination: Your success

## KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJE

Mitsui Seiki HS-6A



<b>Laitetiedot</b>			
<b>Kuormitusryhmä</b>	<b>Merkki</b>	<b>Malli</b>	<b>Sarjanumero</b>
1600/2	Mitsui Seiki	HS-6A	223
<b>Valmistusvuosi</b>	<b>Ohjaus</b>	<b>Paino</b>	<b>Maahantuoja</b>
1999	Fanuc 15MB		
<b>Lisätiedot</b>			
Voiteluaineet:			
• hydrauliiikka _____ PAINE 32 _____ 100l			
• keskusvoitelu _____ JOHDE 68 _____ 4l			
• karan voitelu _____ PAINE 32 _____ 60l			
• pöydän vaihteisto _____ JOHDE 220 _____ 13l			
• öljysumuvoitelu _____ PAINE 32 _____ 2l			
Tekniset tiedot			
• liikkeet: X2000mm, Y1500mm, Z1000mm, B360°/1° indeksi			
• kara ISO50, 22kW, 4000RPM			
• 180 paikkainen työkalumakasiini			

## KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO-OHJE

Koneen toimivuuden kannalta on tärkeää, että käyttäjä perehtyy näihin ohjeisiin huolellisesti ja noudattaa niitä jokapäiväisessä käytössä. Käyttäjäkunnossapito-ohjeet jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen, joita ovat

- päivittäin suoritettavat tarkistukset
- viikoittain suoritettavat tarkistukset
- kuukausittain suoritettavat tarkistukset

Työturvallisuus on aina etusijalla kaikessa työskentelyssä. Mikäli käyttäjä havaitsee epäkohdan, joka vaarantaa työturvallisuuden, on kohde korjattava turvalliseksi tai mikäli kohdetta ei käyttäjä kykene tai ei ole valtuuksia korjata, on tehtävä korjausilmoitus kunnossapito-järjestelmään. Lisäksi jokapäiväiseen työskentelyyn sisältyy työpisteen pitäminen siistinä ja turvallisena. Siisti työpiste myös edesauttaa ilmenevien vikojen ja puutteiden havainnoinnissa.

Käyttäjän tulee seurata päivittäin koneen toimintaa ja tarkkailla muutoksia koneen toiminnassa, kuten esimerkiksi lisääntynyt öljynkulutus, öljyvuodot, paineilmuuodot, rikkoontuneet kaapelit, merkkivalot tai jokin muu koneen osissa esiintyvä erityinen lämpö tai poikkeuksellinen ääni, joka ei kuulu koneen normaaliin toimintaan. Sähkövikojen korjaus kuuluu aina kunnossapitohenkilölle, eikä niitä tule koskaan korjata käyttäjän toimesta.

Jos työpisteellä käytetään paineilmaa, niin sitä tulee käyttää harkiten. Paineilmaa ei tule suunnata koneeseen päin tai koneessa oleviin kanaviin, koska tällöin epäpuhtaudet leviävät koneen suojiin aiheuttaen turhaa kulumista. Puhdistamiseen tulee mieluiten käyttää harjaa ja erilaisia uran puhdistustyökaluja.

Öljylaatujen kanssa tulee olla tarkkana, jotta lisätään aina kohteeseen kuuluvaa öljyä. Eri öljylaatujen sekoittaminen saattaa aiheuttaa öljyputkien tukkeentumista ja tästä johtuvan konevaurion. Eri öljylaaduille tulee olla erilliset öljykannut.

## KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITOTOIMENPITEET

### Päivittäin tehtävät toimenpiteet

- hydraulioöljyn määrän tarkistus ————— 1
- karan voiteluöljyn määrän tarkistus ————— 2
- keskusvoiteluöljyn määrän tarkistus ————— 3
- öljysumuvoitelun määrän tarkistus ————— 4
- pöydän vaihteistoöljyn määrän tarkistus ————— 5
- koneen työstötilan puhdistaminen ————— 6

### Viikoittain tehtävät toimenpiteet

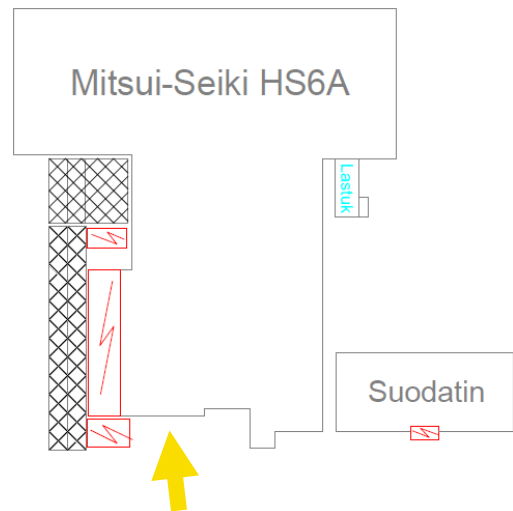
- työkalumakasiinin puhdistaminen lastuista ————— 7
- karan kartion puhdistus ja kunnan tarkistus ————— 8
- käytetyn johdeöljyn valumisastioiden tyhjennys ————— 9

### Kuukausittain tehtävät toimenpiteet

- sähkökaapin suodattimen vaihto ————— 10
- hydraulikkayksikön öljynlauhduksen suodattimen vaihto ————— 11
- karan jäähdytysyksikön suodattimen pesu ————— 12

## HYDRAULIÖLJYN MÄÄRÄN TARKISTUS

Hydrauliöljyn määrä tulee tarkistaa päivittäin ja öljyä tulee lisätä tarvittaessa.



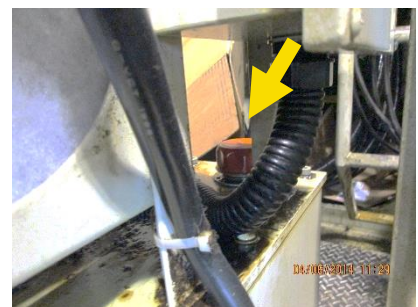
Öljysäiliö sijaitsee koneen käytävän puoleisessa päädyssä. Kohteeseen pääsy on helppoa.



Öljypinnan tason mittalasi sijaitsee säiliön etuseinällä. Pinnantason tulee olla mittalasin ylä- ja alamerkkien välissä. Lisää öljyä, jos pinta laskee lähelle alamerkkiä.

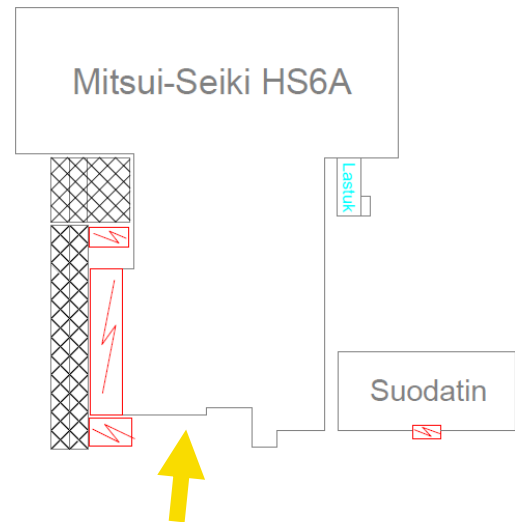


Öljyä lisätään säiliön takaosassa olevasta täyttökorkista. Lisättävän öljyn tulee olla laadultaan PAINE 32.



## KARAN VOITELUÖLJYN MÄÄRÄN TARKISTUS

Karan voiteluöljyn määrä tulee tarkistaa päivittäin ja öljyä on lisättävä tarvittaessa.



Öljysäiliö sijaitsee koneen käytävän puoleisessa päädyssä. Kohteeseen pääsy on helppoa.

Öljymäärä tarkistetaan säiliön kyljessä olevasta mittalasta. Pinnan tason tulisi olla ylä- ja alamerkkien välissä.



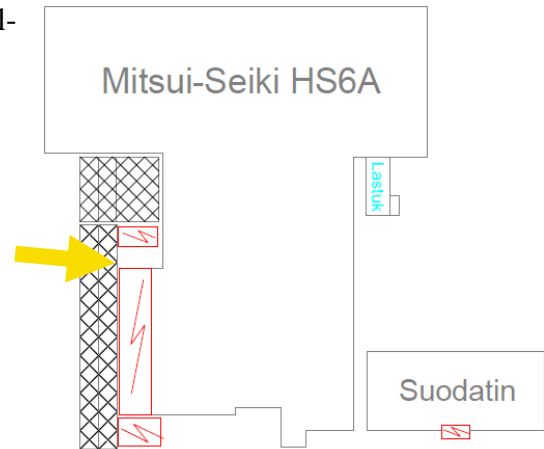
Öljyä lisätään säiliön yläpuolella olevasta täyttökorkista. Öljymäärän tulee olla säiliön kyljessä olevien ylä- ja alamerkkien välissä. Lisättävän öljyn laatu tulee olla PAINE 32. Säiliöön ei saa lisätä mitään muuta öljyä.





## KESKUSVOITELUÖLJYN MÄÄRÄN TARKISTUS

Keskusvoiteluöljyn määrä on tarkistettava päivittäin ja öljyä on lisättävä tarvittaessa.



Keskusvoiteluöljysäiliö sijaitsee sähkökaapin vieressä työkalupöydän takana.



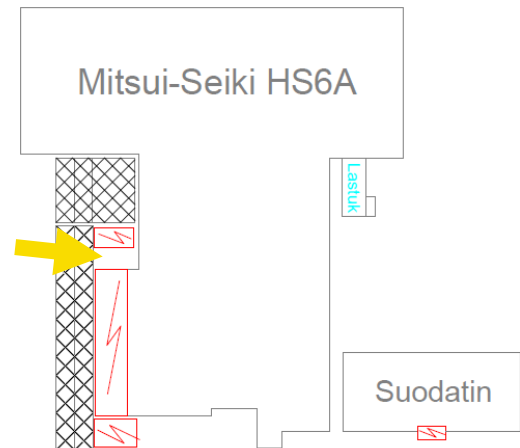
Öljypinnan tason tulisi olla mittalasissa olevien ylä- ja alamerkkien välissä.

Öljyä lisätään säiliön päällä olevasta täyttökorkista. Lisätyn öljyn laatu tulee olla JOHDE 68.



## ÖLJYSUMUVOITELUN MÄÄRÄN TARKISTUS

Öljysumuvoiteluöljyn määrä tulee tarkistaa päivittäin.



Öljysumuvoiteluöljyn säiliö sijaitsee työpöydän takana sähkökaapin vieressä.

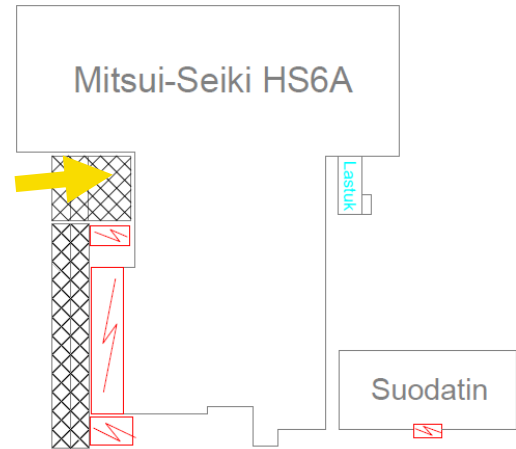


Öljypinnan taso tulee olla säiliön ylä- ja alamerkkien välissä. Öljyn lisäys suoritetaan säiliön yläpuolella olevasta täyttökorkista.

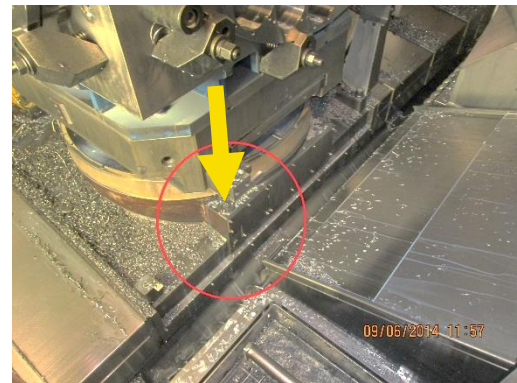


## PÖYDÄN VAIHTEISTON ÖLJYMÄÄRÄN TARKISTUS

Koneen työstöpöydän vaihteiston öljymäärää on tarkkailtava säännöllisesti.



Pöydän vaihteistoöljyn määrän tarkistussilmä sijaitsee pöydän alaosassa oven läheisyydessä.

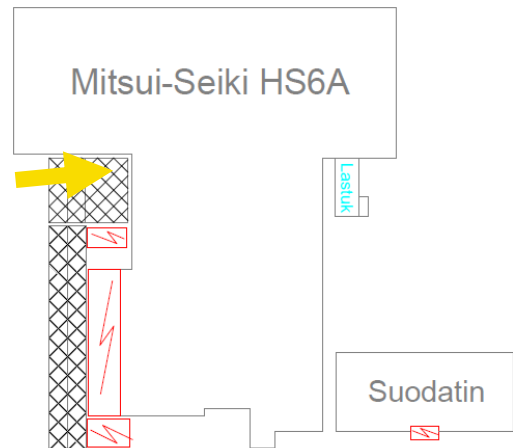


Öljypinnan tason tulee olla puolessa välissä tarkistussilmää.



## KONEEN TYÖSTÖTILAN PUHDISTAMINEN

Puhdista koneen työstötila huolellisesti päivittäin. Käytä puhdistamiseen harjaa. Paineilman käyttäminen levittää vain lastut ja muut epäpuhtaudet johdesuojien alle aiheuttaen ylimääräistä koneen kulumista sekä käyttöhäiriöitä.



Kone tulee aina pysäyttää, kun työskennellään työstötilan sisällä.

Harjaa ja pyyhi huolellisesti kaikki ovien liukupinnat, johdesuojat sekä tarkista samalla johdesuojien kunto.



Muista myös puhdistaa koneen X ja Y-akselien johdesuojien pinnat harjaamalla ne huolellisesti puhtaaksi lastuista. Tarkista samalla niiden kunto. Myös karan päälle kertyneet lastut tulee poistaa.

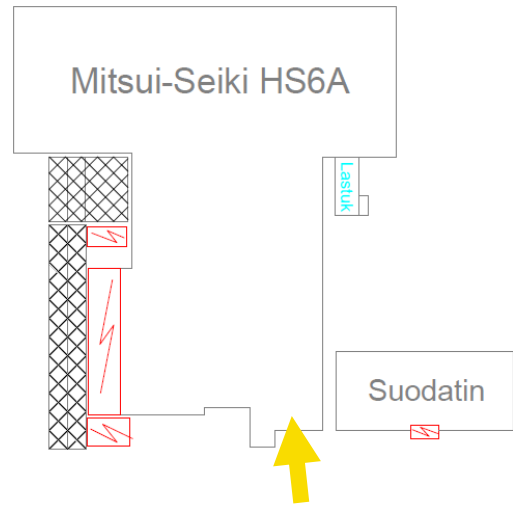
Ole erityisen huolellinen puhdistaessasi lastuja koneen Z-akselin johdesuojien vierellä olevista urista. Uriin kertyy helposti lastuja ja puhdistuksen laiminlyönti aiheuttaa nopeasti johdesuojien vaurioitumisen.





## TYÖKALUMAKASIININ SIIVOUS

Työkalumakasiini on puhdistettava säännöllisesti lastuista ja muusta liasta. Työskennellä työkalumakasiinin läheisyydessä, tulee työstö aina pysäyttää, ettei aiheudu vaaratilannetta työkaluvaihtajan ja makasiinin liikkuesssa.



Työkalumakasiini sijaitsee koneen käytävän puoleisessa päädyssä.

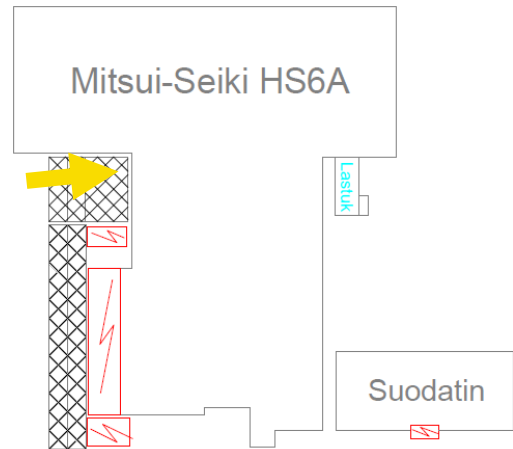


Poista lastut työkaluista sekä makasiinin eri osista.



## KARAN KARTION PUHDISTUS JA KUNNON TARKISTUS

Työstökoneen karan työkalunkiinnityskartion kuntoa on seurattava säännöllisesti kulumisen ja mahdollisten väliin jäävien lastujen aiheuttamien vikojen vuoksi. Jos havaitset kartiossa selkeitä kolhuja tai muuta vikaa, niin ota yhteys huoltoon.



Työkalu täytyy poistaa ennen kartion tarkistamista.

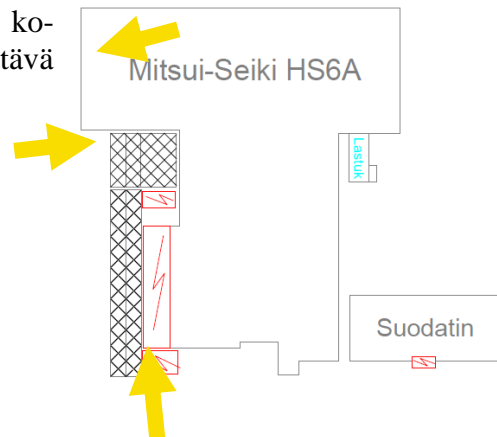


Pyyhi kartio puhtaaksi puhtaalla rievulla ja tarkista, että kartiossa ja sen läheisyydessä ole irtoneaisia osia.



## KÄYTETYN JOHDEÖLJYN VALUMISASTIOIDEN TYHJENNYS

Koneessa käytetty johteiden voiteluöljy valuu putkia pitkin koneen alla olevaan valumisastiaan. Tämä astia on tyhjennettävä säännöllisesti, jotta vältetään öljyn joutuminen lattialle.



Ensimmäinen valumisastia sijaitsee koneen kävelytason portaiden takana.



Toinen valumisastia sijaitsee koneen kävelyritilätason alapuolella.

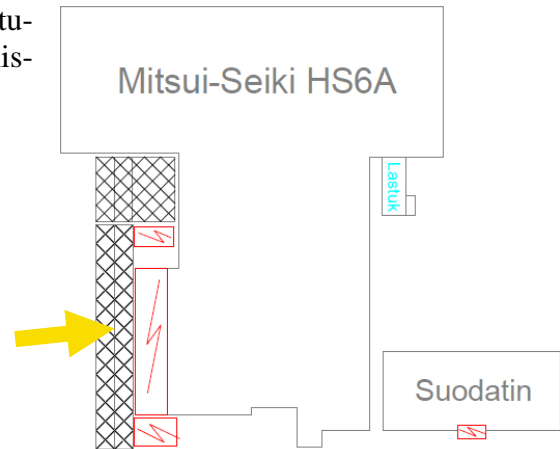


Kolmas valumisastia sijaitsee työstökoneen ja palettiradan välissä.



## SÄHKÖKAAPIN SUODATTIMEN VAIHTO

Ohjauksen sähkökaapin jäähdytysilmansuodatinkangas tulee vaihtaa säännöllisesti tehokkaan ilmanvaihdon varmistamiseksi.



Suodatin sijaitsee sähkökaapin kyljessä alhaalla.



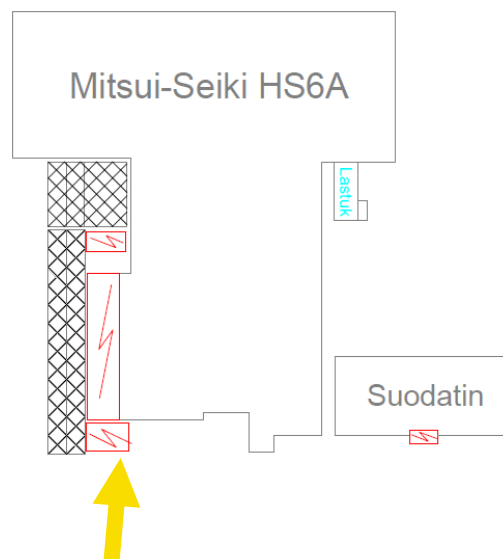
Vanha suodatin poistetaan nostamalla suodatinkehystä. Leikkaa suodatinkankaasta uusi suodatin käyttämällä vanhaa suodatinta mallina. Asenna uusi suodatin huolellisesti paikoilleen.



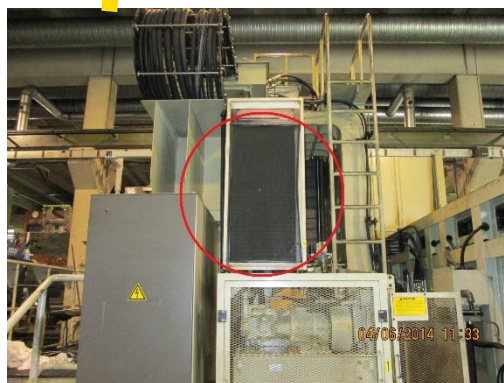


## KARAN ÖLJYNLAUHDUTTIMEN SUODATTIMEN PESU

Karan öljynlauhduttimen jäähdytysilman suodatin tulee puhdistaa säännöllisesti tehokkaan ilmanvaihdon varmistamiseksi.



Suodatinyksikkö sijaitsee koneen käytävän puolella. Suodatin irrotetaan nostamalla sitä ylöspäin ja vetämällä kevyesti ulos.

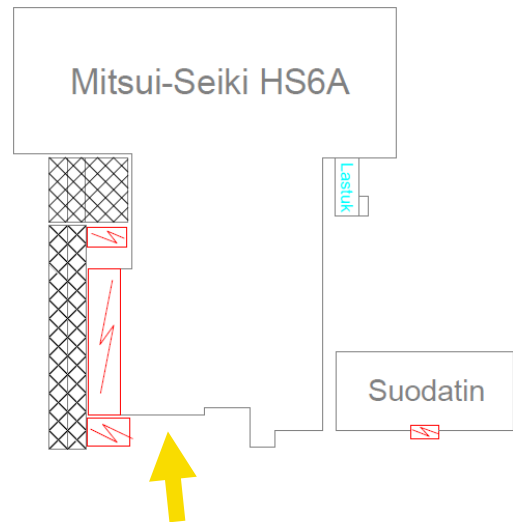


Tarkista suodattimen kunto ja pese suodatin varovasti kuumalla vedellä. Annan suodattimen kuivua hetki, ennen sen asentamista paikalleen. Jos suodattimessa on vikaa, niin vaihda uusi suodatin ja pyydä esimiestä tilaamaan uusi suodatin varalle.



## HYDRAULIikkAYKSIKÖN ÖLJYNLAUHDUTTIMEN SUODATTIMEN VAIHTO

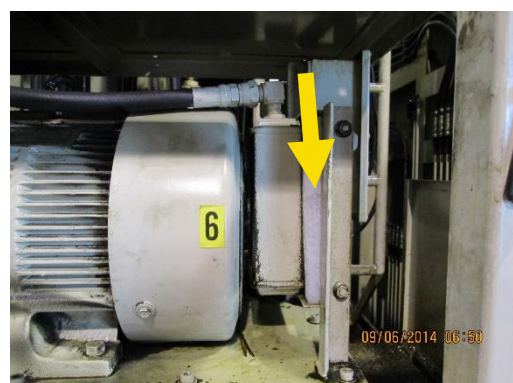
Öljynlauhduttimen riittävän jäähdytysilman varmistamiseksi tulee lauhduttimen kangassuodatin vaihtaa säännöllisesti.



Hydraulikoneikko sijaitsee käytävän puolella koneen vierellä.



Suodattimet sijaitsevat ennen lauhdutinta ja ennen hydraulikoneikkoa. Käytä vanhoja suodattimia mallina leikatessasi uudet suodattimet.



## **SÄÄSTÖPOTENTIAALIN ARVIOINTI**

Salainen liite.

**LOPPUHAASTATTELU**

1. Vähenevätkö koneiden viat ja häiriöt käyttäjäkunnossapito-ohjeiden avulla?

<u>Ei lainkaan</u>	<u>1</u>
<u>Jonkin verran</u>	<u>14</u>
<u>Paljon</u>	<u>2</u>
<u>Erittäin paljon</u>	

2. Auttaako käyttäjäkunnossapito-ohje koneen huoltamisessa?

<u>Ei lainkaan</u>	
<u>Jonkin verran</u>	<u>4</u>
<u>Paljon</u>	<u>8</u>
<u>Erittäin paljon</u>	<u>5</u>

3. Millaisia käyttäjäkunnossapito-ohjeet ovat käyttää?

<u>Epäselviä</u>	
<u>Hieman epäselviä</u>	
<u>Selkeitä</u>	<u>10</u>
<u>Erittäin selkeitä</u>	<u>7</u>

4. Noudatatko käyttäjäkunnossapito-ohjetta työpisteelläsi?

<u>En ollenkaan</u>	
<u>Joiltain osin</u>	<u>3</u>
<u>Pääpiirteittäin</u>	<u>14</u>
<u>Täydellisesti</u>	



## HUOLTOKUITTAUSKAAVAKE

Tähän lomakkeelle kuitataan suoritettut käyttäjäkunnossapitotehtävät. Pystysarakkeessa näkyy me-  
neillä oleva viikko ja vaakasarakkeessa on kuittauskenttä jokaiselle arkipäivälle, viikko sekä kuu-  
kausittaiselle huollolle. Kuittaus tehdään kyseisen huollon kohdalla olevaan sarakkeeseen omilla  
nimikirjaimilla.

Viikko	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai	Viikko	Kuukausi
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							

<b>Viikko</b>	<b>Maanantai</b>	<b>Tiistai</b>	<b>Keskiviikko</b>	<b>Torstai</b>	<b>Perjantai</b>	<b>Viikko</b>	<b>Kuukausi</b>
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							