



SAVONIA

Kunnossapitosuunnitelma

Lapinlahden koneistus Oy

Ville Hiltunen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Ville Hiltunen			
Työn nimi Kunnossapitosuunnitelma			
Päiväys	23.4.2012	Sivumäärä/Liitteet	43
Ohjaaja(t) lehtori Ari Vuoti			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Lapinlahden koneistus Oy			
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia kunnossapitosuunnitelma Lapinlahden koneistus Oy:lle. Yrityksen laajentuessa myös kunnossapitoa tarvitaan enemmän ja kunnossapitosuunnitelmalla linjataan kunnossapitostrategia sekä annetaan käytännön ohjeita päivittäiseen kunnonvalvontaan ja huoltoihin. Tavoitteena oli saada kunnossapitosuunnitelmasta selkeä ja helppolukuinen.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tekeminen aloitettiin jo syksyllä 2011 tekijän opintoihin kuuluvan harjoittelun puitteissa. Tutustuminen NC-ohjattujen koneiden rakenteeseen ja kunnossapidettävyyteen antoi hyvät lähtökohdat työn tekemiselle. Kunnossapidon teorian ja kirjallisuuden tutkiminen oli välttämätöntä työssä olevan teoriaosuuden laatumiseksi. Teoriaosuudessa luodaan pohja käytännön toimenpiteille. Kunnossapitosuunnitelman lisäksi määrätyille koneille laadittiin huolto-ohjelmia. Nämä huolto-ohjelmat laadittiin valmistajien huolto-ohjeiden pohjalta, mutta niitä muokattiin käyttäjien kokemusten perusteella. Käyttäjien haastattelut antoivat arvokasta tietoa koneiden toiminnasta ja huollontarpeesta.</p> <p>Työn tuloksena saatiin Lapinlahden koneistus Oy:lle kunnossapitosuunnitelma sekä huolto-ohjelmat määrätyille koneille. Kunnossapitosuunnitelmasta saatiin selkeä ja sitä on jatkossa helppo tarkentaa ja muokata vaatimusten muuttuessa.</p>			
Avainsanat kunnossapito, huolto,			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Industrial Engineering and Management			
Author(s) Ville Hiltunen			
Title of Thesis Maintenance Program			
Date	April 23, 2012	Pages/Appendices	43
Supervisor(s) Ari Vuoti			
Client Organisation/Partners Lapinlahden Koneistus Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of the final year project was to create a maintenance plan for Lapinlahden Koneistus Oy. The company has expanded in recent years, and nowadays it also needs to pay attention to maintenance. The maintenance program explains the strategy of the maintenance and also gives instructions for daily maintenance and service. The program was required to be clear and easy to read.</p> <p>This project was started in the autumn 2011 by learning to know the structure of the NC-machines. Literature on the theory of the maintenance was studied in order to make the basis for practical operations. In addition to the maintenance program, also service manuals for certain machines were made. These maintenance programs were based on the directions of manufacturers but the experiences of the operators were also taken into account.</p> <p>As a result of this project Lapinlahden Koneistus Oy received a maintenance program and service manuals for certain machines. The maintenance program is clear and it is easy to expand it when necessary.</p>			
Keywords maintenance, service			

ESIPUHE

Opinnäytetyönä tein kunnossapitosuunnitelman Lapinlahden koneistus Oy:lle. Yritys esitti aiheita työharjoittelujaksoni aikana. Kunnossapitosuunnitelman tekeminen oli mielenkiintoista ja monipuolista sekä antoi hyödyllistä kokemusta. Kiitän työohjauksesta lehtori Ari Vuotia sekä Lapinlahden koneistuksen henkilökuntaa, erityisesti tuotannonohjaaja Sami Hiltusta. Lisäksi kiitän opiskelutovereitani kuluneesta opiskelujaksosta ja yhteistyöstä.

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	KUNNOSSAPITO.....	8
2.1	Kunnossapidon määritelmä	9
2.2	Kunnossapitolajit.....	9
2.2.1	Korjaava kunnossapito	10
2.2.2	Ehkäisevä kunnossapito	10
2.2.3	Parantava ja mittaava kunnossapito	11
2.2.4	Huolto	11
2.3	Voitelu	12
2.4	Kunnossapitostrategiat	13
2.5	Vikaantumisen.....	14
2.6	Kunnonvalvonta	15
2.7	Kunnossapito-organisaatio	17
2.8	Kunnossapidon tunnusluvut	18
2.9	Kunnossapidon ympäristövaikutukset.....	20
2.10	Työturvallisuus.....	22
2.11	Konepajakunnossapidon erityispiirteet.....	23
3	KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT	25
4	LAPINLAHDEN KONEISTUS OY:N KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA.....	28
4.1	Kunnossapitolajit.....	28
4.2	Siisteys ja järjestys.....	28
4.3	Huolto-ohjelmat	28
4.4	Varaosat.....	33
4.5	Kunnonvalvonta	35
4.6	Kunnossapidon tietojärjestelmä	35
4.7	Vikaantumisen.....	37
4.8	Turvallisuus	37
4.9	Ympäristö.....	40
4.10	Kunnossapito-organisaatio	40
5	YHTEENVETO.....	41
	LÄHTEET	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on kunnossapitosuunnitelman laatiminen Lapinlahden koneistus Oy:lle. Kunnossapitosuunnitelma sisältää kunnossapitostrategian, valittujen koneiden huolto-ohjelmat sekä pohjan vikahistorian keräämiselle ja hyödyntämiselle. Kunnossapitosuunnitelman tarve ilmaistiin yrityksen suunnalta, koska laajentuva toiminta ja konekanta alkavat vaatia suurempia panostuksia myös kunnossapitoon. Tähän asti kunnossapitoon ei yrityksessä ole paneuduttu, mutta tämä kunnossapitosuunnitelma tulee toimimaan ohjenuorana kunnossapidon kehitystyölle Lapinlahden koneistus Oy:ssä.

Lapinlahden koneistus Oy on Lapinlahdella, hyvien kulkuyhteyksien varrella sijaitseva koneistuksia suorittava yritys. Perustamisvuodestaan 2005 lähtien yritystä on kasvatettu määrätietoisesti konekantaan ja työvoimaa lisäten. Nykyisiin tiloihin yritys muutti vuonna 2008, ja lattiapinta-alaa on tällä hetkellä reilut 1000 neliötä. Tällä hetkellä Lapinlahden koneistus työllistää 15 henkeä. Toimitusjohtajana on yrityksen perustaja Erkki Litmanen. Asiakkaina on useita yläsavolaisia metalliteollisuuden yrityksiä, kuten Ponsse ja Normet, mutta koneistuksia tehdään myös muualla Suomessa sijaitseviin yrityksiin. Yhteistyökumppaneita ovat myös naapuritonteilla sijaitsevat metalliteollisuuden yritykset Lametal Oy ja Kevako Oy. Yritys noudattaa toiminnassaan ISO 9001 ja ISO 14001 -laatustandardien mukaisia vaatimuksia.

2 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on muuttanut luonnettaan tuotannon tehokkuusvaatimusten kasvaessa. Pelkästään korjaavasta kunnossapidosta on edetty nykypäivän ennakoivaan kunnossapitoon, jossa koneiden toimintaa valvotaan eri antureiden avulla, jotka antavat tosiaikaista tietoa koneen toiminnasta ja korjaustarpeesta. Kunnossapidon kehityksestä voidaan erottaa neljä sukupolvea.

Ensimmäinen sukupolvi

Kunnossapidon alkutaipaleella koneet olivat ylimitoitettuja ja teknisesti yksinkertaisia laitteita. Tällä saavutettiin hyväksyttävissä oleva luotettavuus ja korjaustoimenpiteet olivat helppoja ja yksinkertaisia; koneita pystyi korjaamaan suhteellisen vähäisellä tietotaidolla. Koneiden kunnossapito oli pääasiassa korjaavaa. Kone korjattiin vasta sen rikkouduttua, minkä vuoksi koneita jouduttiin seisottamaan. eikä koko konekapasiteettia voitu käyttää jatkuvasti. Tällä menetelmällä koneiden huoltoja ei voitu suunnitella. Seurauksena oli matala tuotannon automaatioaste eikä tuotanto ollut nykymittapuulla kovin tehokasta. (Mikkonen 2009.)

Toinen sukupolvi

Kunnossapidon toisen sukupolven voidaan sanoa alkaneen toisen maailmansodan aikoihin. Sotatarviketeollisuus vaati suurta tuotantoa samaan aikaan kun iso osa työvoimasta oli rintamalla. Tuotantolaitosten automaatioaste nousi, ja koneet monimutkaistuivat. Luotettavuuden varmistamiseksi alettiin suorittaa jaksotettuja huoltoja eli huoltotoimenpiteitä tehtiin ennalta määrättyjen jaksojen välein. Näitä toimenpiteitä voidaan pitää ehkäisevän kunnossapidon ensiaskeleina. (Mikkonen 2009.)

Kolmas sukupolvi

1970-luvulle tultaessa markkinat muuttuivat maailmanlaajuisiksi, koneet automatisoitiivat yhä enemmän ja tietotekniikan merkitys kasvoi. Uudet ajattelumallit, joilla tehostettiin sijoitetun pääoman tuottoa tehtaissa, aiheuttivat suuria haasteita myös kunnossapidolle. Kunnonvalvontaa alettiin suorittaa enenevässä määrin ja vikaantumisen syytä alettiin pohtia vikaantumismallien avulla. Koneiden huollettavuutta ja kunnossapidettävyyttä alettiin miettiä enemmän jo koneiden suunnitteluvaiheessa. Koneiden rakenteen monimutkaistuessa kunnossapitohenkilöstöltä alettiin vaatia suurempaa tietotaitoa. (Mikkonen 2009.)

Neljäs sukupolvi

Neljännän sukupolven voidaan ajatella käynnistyneen 1990-luvun tietoteknisten läpimurtojen seurauksena. Koneiden ja laitteiden monimutkaistuessa kunnossapitohenkilöstön tulee olla koulutettua ja osa mittauksista ja muista kunnonvalvonnan tehtävistä kannattaa jättää specialistien tehtäväksi. Tämä johtuu tarvittavien laitteiden korkeasta hinnasta ja tehtävien tarkkuudesta. Myös laitteita ohjaavat ohjelmat alkoivat vaatia kunnossapitoa. Kunnossapidossa alettiin perehtyä yhä enemmän myös ympäristö- ja turvallisuusseikkoihin. (Mikkonen 2009.)

Kaiken kaikkiaan kunnossapidosta on kehittynyt laaja tuotannon osa-alue, joka vaatii resursseja ja kehitystyötä varsinaisen tuotannon rinnalla.

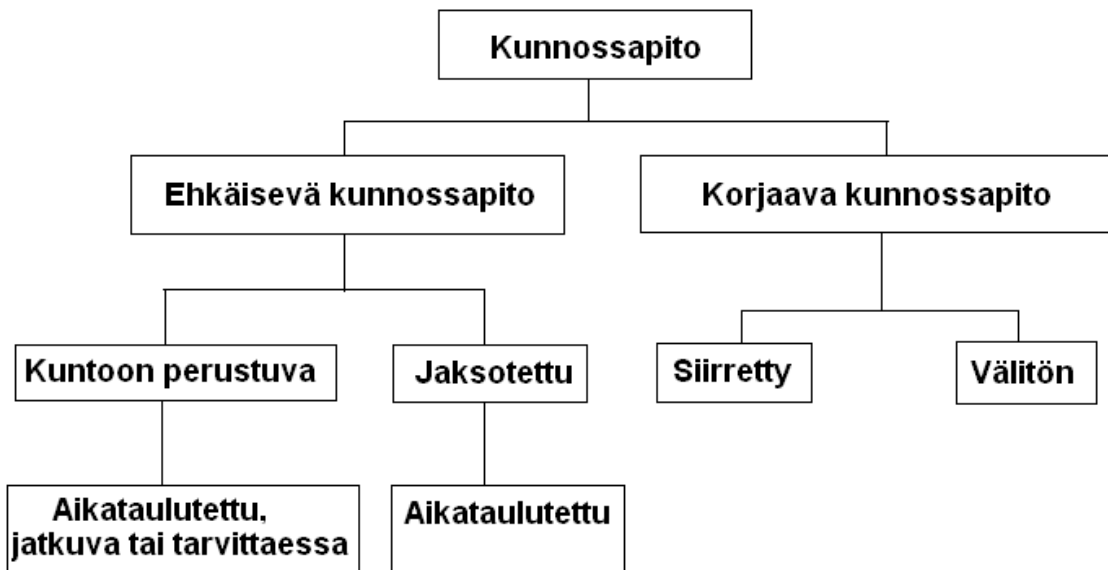
2.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapidolle on olemassa useita määritelmiä, mutta yleisimmin käytetty on SFS-EN 13306 -standardin määritelmä kunnossapidosta (Mikkonen 2009.):

Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.

2.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapidon jakaminen osa-alueisiin voidaan tehdä monella eri tavalla, mutta kaikissa tavoissa on samoja piirteitä, joten erot ovat lähinnä muotoseikkoja. Tyypillisesti jako tehdään ennakoivien toimenpiteiden ja korjausten välillä. Tässä yhteydessä on mielekästä jakaa kunnossapitolajit standardin SFS-EN 13306 mukaan. Kunnossapitolajit on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1. Kunnossapitolajit

2.2.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon toimenpiteet suoritetaan vikaantumisen jälkeen, kun vika on jo havaittu. Korjaavan kunnossapidon toimenpiteet voidaan jakaa vielä välittömiin ja siirrettyihin toimenpiteisiin. Välittömät toimenpiteet suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen. Nämä viat häiritsevät kohtuuttomasti koneen toimintaa. Myös koneen käyttäjän turvallisuutta heikentävät viat vaativat välittömiä korjaustoimenpiteitä. Siirrettyjä korjauksia voidaan tehdä, mikäli havaittu vika on sellainen, että se ei aiheuta suuria riskejä eikä vika haittaa kohtuuttomasti koneen käyttöä. Tällaisessa tilanteessa korjaus saattaa olla mielekästä siirtää tuotannollisten syiden vuoksi.

2.2.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään vähentämään koneen rikkoutumisen mahdollisuutta ja pitämään koneen suorituskyky tyydyttävällä tasolla. Ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet voivat olla kuntoon perustuvia tai jaksotettuja. Kuntoon perustuvat toimenpiteet ovat seurausta koneen toiminnan tarkkailusta. Jaksotettu kunnossapito tehdään aikajaksojen tai koneen käyttöajan perusteella. Nämä aika- ja käyttöaikaperusteiset huoltotoimenpiteet voivat olla koneen valmistajan ilmoittamia, tai ne voivat perustua omakohtaisiin kokemuksiin koneiden huoltotarpeesta.

2.2.3 Parantava ja mittaava kunnossapito

Korjaavan ja ehkäisevän kunnossapidon lisäksi on joissain yhteyksissä otettu esille myös käsitteet parantava kunnossapito ja mittaava kunnossapito. Myös näiden kunnossapitolajien merkitys on hyvä sisäistää.

Parantava kunnossapito koostuu kolmesta eri osa-alueesta. Ensimmäisessä osa-alueessa jokin koneen osa korvataan uudemmalla ja paremmalla osalla, mutta koneen suorituskyky ei varsinaisesti muutu. Toisen osa-alueen parannuksien tarkoitus on parantaa koneen luotettavuutta, eikä silläkään pyritä varsinaisesti parantamaan koneen suorituskykyä. Kolmannen osa-alueen muodostavat koneeseen tehtävät modernisaatiot, joilla parannetaan koneen suorituskykyä tai muutetaan konetta vastaamaan paremmin nykyisiä vaatimuksia. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007.)

Mittaava kunnossapito voidaan mieltää myös kunnonvalvonnaksi, jonka avulla koneen tai laitteen toimintaa tarkkaillaan eri menetelmillä. Kunnonvalvontaa voidaan suorittaa joko tähän tarkoitukseen luotujen laitteiden avulla tai aistinvaraisesti. (Malinen 1996.)

2.2.4 Huolto

Vaikka standardi ei varsinaisesti erittele huoltoa omaksi kunnossapidon osa-alueeksi, on huolto kuitenkin niin yleinen kunnossapidon termi, että se tulee käsitellä tässä yhteydessä. Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon toimintoja voidaan pitää osittain päällekkäisinä. Huoltotoimenpiteillä pyritään pitämään yllä koneen käyttöominaisuuksia tai palauttamaan heikentynyt toimintakyky. Näillä toimenpiteillä voidaan estää myös vaurioiden syntyminen. Määrävälein suoritetuista huolloista käytetään termiä jaksotettu huolto. Jaksotetun huollon välit voidaan määritellä aikavälein tai käyttötuntien perusteella. Tyypillisiä huoltotoimenpiteitä ovat erilaiset puhdistukset ja tarkastukset sekä voitelut ja öljyjen vaihdot. Joillekin koneen osille saattaa myös olla määritetty kriittisten osien vaihtovälejä, joilla pyritään estämään osan rikkoutuminen käytössä ja vaurioiden syntyminen. Arkipäiväinen esimerkki on auton jakopäänhihnan vaihto. Katketessaan hihna aiheuttaa yleensä vakavan moottorivaurion, ja sen takia hihna vaihdetaan tietyn kilometri- tai aikavälin täytyttyä varmuuden vuoksi.

2.3 Voitelu

Voitelu kuuluu oleellisena osana ehkäisevään kunnossapitoon. Voiteluaineita on tutkittu ja kehitetty paljon, niiden ominaisuudet ovat parantuneet ja niitä on eriytetty eri käyttötarkoituksiin. Voitelun avulla vähennetään toistensa suhteen liikkuvien kosketuspintojen välistä kitkaa ja kulumista. Voiteluaine voi olla kiinteässä, nestemäisessä tai kaasumaisessa muodossa. Kitkan vähentämisen lisäksi voitelu:

- erottaa pinnat toisistaan
 - jäähdyttää kosketusta
 - estää epäpuhtauksien tulo kohteeseen
 - kuljettaa kulumishiukkaset ja epäpuhtaudet pois kohteesta
 - vaimentaa värähtelyjä
 - suojaa korroosiolta
- (Kunnossapitoyhdistyksen voitelutekninen toimikunta 2005.)

Käytettävä voiteluaine riippuu kohteesta. Voiteluaineen valintaan vaikuttavia seikkoja ovat esimerkiksi laakereissa laakerin tyyppi, käyttölämpötila, pyörimisnopeus ja rasitus. Voiteluaineisiin lisätään lisäaineita, joilla pyritään parantamaan jotain voiteluaineen ominaisuutta. Usein parannus tapahtuu jonkin toisen ominaisuuden kustannuksella, esimerkiksi paineenkestolisäaineen lisääminen voi heikentää voiteluaineen korroosion- ja lämmönkestoa. Tyypillisiä voiteluaineiden lisäaineita ovat:

- *Kulumisenestolisäaineet*, joilla pyritään ehkäisemään voideltavan kohteen kulumista. Nämä lisäaineet muodostavat pinnoille kemiallisia kerroksia, jotka leikkautuvat helpommin kuin metalli.
- *Paineenkestolisäaineet*. Nämä niin kutsutut EP-lisäaineet reagoivat metallipintojen kanssa pinnan ollessa suuren pintapaineen aiheuttamassa korkeassa lämpötilassa. Nämä lisäaineet parantavat voiteluaineen kuormankantokykyä.
- *Viskositeetti-indeksin parantajat*, joilla saadaan voiteluaine toimimaan halutulla tavalla laajemmalla lämpötila-alueella.
- *Detergentit*. Näiden lisäaineiden tehtävänä on pitää koneiden sisäpuoliset osat puhtaina. Näitä käytetään erityisesti hydraulikka ja moottoriöljyissä.
- *Dispersantit* estävät likahiukkasten tarttumisen toisiinsa ja siten estävät suurempien hiukkasten syntymisen.
- *Hapettumisenestolisäaineet* pidentävät voiteluaineen ikää. Suuret voiteluainetilavuudet ja korkeat käyttölämpötilat ovat perusteita hapettumisenestolisäaineille.
- *Korroosionestolisäaineet* tarttuvat metallipinnoille estäen kosteuden ja hapen pääsyn pinnoille.
- *Kitkanalentajat*
- *Jähmepisteen alentajat* estävät parafiinisten hiilivetyjen kitetymisen ja alentavat siten voiteluaineen jähmepistettä.
- *Vaahoamisenestolisäaineet* estävät voiteluaineen vaahoamisen pienentämällä voiteluaineen pintajännitystä.
- *Emulgaattorit*, joita käytetään lastuamismestoinä käytettävissä voiteluaineissa.

- *Biologisten kasvustojen torjunta-aineet estävät bakteerien ja sienikasvustojen lisääntymisen voiteluaineessa.*
(Kunnossapitoyhdistyksen voitelutekninen toimikunta 2005)

2.4 Kunnossapitostrategiat

Kunnossapitotoimintaan on kehitetty monia erilaisia strategioita, joita voidaan pitää kehyksinä kunnossapidon järjestämisessä. Merkittävimmät näistä strategioista voidaan jakaa kolmeen luokkaan. Kunnossapitostrategiat ja niiden jako on esitetty taulukossa 1. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007.)

TAULUKKO 1. Kunnossapitostrategiat

Laatujohdannaiset strategiat Six Sigma	Työtehtävät suoritetaan oikein ja ensimmäisellä kerralla
TPM	Käyttäjä huolehtii koneestaan, yhteistyö muiden osastojen kanssa
RCM SRCM Asset management	Tehokkaat kunnossapitostrategiat

Six sigma on itse asiassa laatutyökalu, jonka käyttöönotto vaatii paljon koulutusta. Tällä strategialla pyritään eliminoimaan vaihtelut tuotteiden välillä ja parantamaan näin tuotteiden laatua. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007.)

TPM eli kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito vaatii pitkäjänteisen prosessin, ja sitä voidaan pitää jatkuvan parantamisen ajatusmallina. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007.)

RCM tarkoittaa luotettavuuskeskeistä kunnossapitoa, ja se on kehitetty alun perin lentokoneiteollisuuden tarpeisiin. Tälle menetelmälle on ominaista kurinalaisuus kunnossapitostrategian noudattamisessa. SRCM:ää voidaan pitää virtaviivaistettuna versiona RCM:stä. Asset managementissa otetaan edellisten lisäksi huomioon kunnossapitotarpeen muutokset tuotannon vaihtelun mukaan. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007.)

Kaikissa kunnossapitostrategioissa on hyvät puolensa ja heikkoutensa. Vaikka yritykseen olisi valittu jokin tietty kunnossapitostrategia, on hyvä tuntea perusteet myös

muista strategioista. Näistä strategioista voidaan ottaa oppia laadittaessa kunnossapitosuunnitelmaa. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007.)

2.5 Vikaantuminen

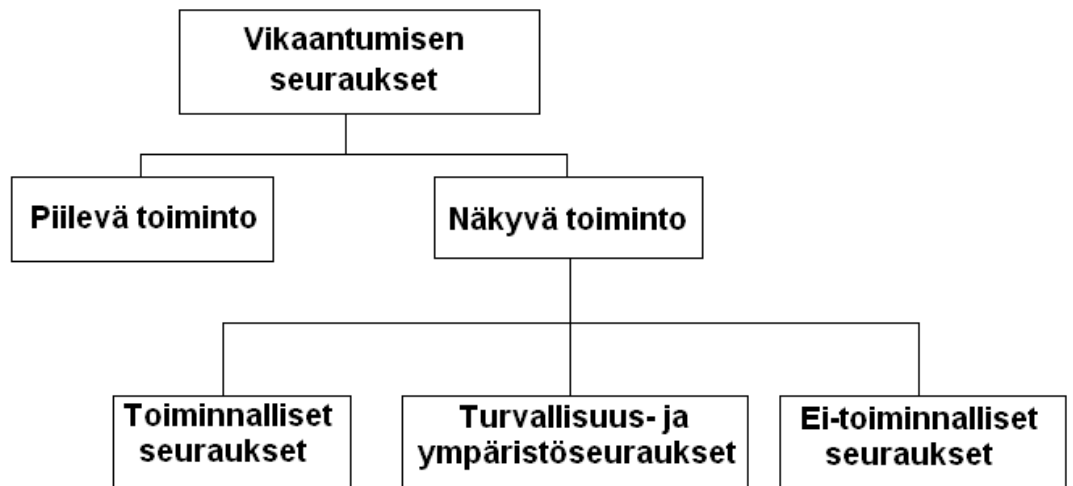
Vikaantuminen aiheuttaa vikoja, jotka voidaan luokitella joko häiriöiksi tai vaurioiksi. Häiriönä voidaan pitää lievempää vikaa, joka häiritsee koneen toimintaa, mutta kone on silti käytettävissä. Vaurio on suurempi vika, joka vaatii usein välitöntä korjausta. SFS 3750 -standardi määrittelee vian seuraavalla tavalla; ”vika on mikä tahansa poikkeama kohteen vaaditusta toiminnasta”. Usein normaaleissa tuotannon tilanteissa ei tosin mielletä pieniä häiriötekijöitä varsinaisiksi vioiksi, vaikka ne ovatkin standardin tarkoittamia poikkeamia. (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007)

Vikaantumisesta on tehty vikaantumismalleja, ja ne voidaan jakaa seuraavan listan mukaisesti kolmeen eri luokkaan.

- Laitteen suoritustaso laskee vaaditun tason alapuolelle
- Laitteen suoritustaso jää vaaditun tason alapuolelle
- Laitteen toiminta ei täytä asetettuja vaatimuksia

Ensimmäisen luokan vikaantuminen aiheutuu esimerkiksi normaalista kulumisesta tai huoltojen laiminlyönnistä aiheutuvasta kulumisesta. Toisen luokan vika johtuu siitä, että koneelta vaaditaan enemmän kuin mihin se luonnostaan pystyy. Tästä aiheutuu ennenaikaista kulumista ja ongelmia luotettavuuden kanssa. Kolmas vikaantumismalli aiheutuu ylikuormitustilanteista, joko tarkoituksellisista tai tahattomista. (Mikkonen 2009.)

Myös vikaantumisen seuraukset on jaoteltu. Ensin määritellään onko toiminto näkyvä vai piilevä, ja sen jälkeen mietitään vian seuraukset. Kuvio 2 havainnollistaa vikaantumisen seuraukset.



KUVIO 2. Vikaantumisen seuraukset

Vikaantumisen seuraukset voidaan siis jakaa näkyviin toimintoihin, joissa käyttäjä huomaa vikaantumisen jo normaalitilanteissa. Piilevissä toiminnoissa ilmenevä vikaantuminen huomataan vasta poikkeustilanteissa, toisin sanoen kyseessä voi olla esimerkiksi varalaitteiston tai -koneen vikaantuminen. Näkyvät toiminnot jaetaan edelleen kolmeen osaan. Toiminnalliset seuraukset vaikuttavat oleellisesti koneen kykyyn hoitaa tehtäväänsä. Turvallisuusseuraukset voivat aiheuttaa loukkaantumisia tai henkilövahinkoja ja ympäristöseurauksien johdosta kone saattaa rikkoa jotain ympäristöön liittyvää säädöstä tai standardia. Ei-toiminnalliset seuraukset eivät vaikuta suoraan koneen toimintakykyyn, mutta myös ne aiheuttavat korjauskustannuksia. (Mikkonen 2009.)

2.6 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonnalla pyritään valvomaan koneiden ja laitteiden kuntoa. Koneiden kuntoa voidaan tarkkailla useilla menetelmillä. Teknisiä menetelmiä ovat värähtelymittaukset, lämpötilan seuranta, öljyanalyysit sekä sähkötekniiset kunnonvalvontamenetelmät. Näiden lisäksi tulee muistaa käytettävissä olevat aistinvaraiset kunnonvalvontamenetelmät. Usein näilläkin menetelmillä saadaan tarpeeksi luotettavaa tietoa koneen toiminnasta ja kunnosta. Myös aistinvaraisille kunnonvalvontamenetelmille on olemassa apuvälineitä. Eräitä menetelmiä ja apuvälineitä on esitetty taulukossa 2. (Mikkonen 2009.)

Tulee muistaa, että kunnonvalvonnan taso ja käytettävät resurssit tulee säädellä niin, että kunnonvalvonnan kustannukset jäävät pienemmiksi kuin vaurioitumisesta aiheutuvat ja tuotantomenetyksistä aiheutuvat kustannukset. Kunnonvalvonnassakin täytyy siis pitää jalat maassa, ja muistaa että kunnossapitoa ei tehdä kunnossapidon vuoksi, se on vain väline, jolla tuetaan varsinaista tuotantoa. Lapinlahden koneistus Oy:ssä pitäydettiin kunnonvalvonnassa pääasiassa aistinvaraisissa menetelmistä, koska tarkempiin värähtelymittauksiin ja öljyanalyyseihin ei katsottu olevan tarvetta. Aistinvaraisien menetelmien katsottiin olevan riittävän tarkkoja kunnonvalvontamenetelmiä.

TAULUKKO 2. Aistinvaraiset kunnonvalvontamenetelmät

Aisti	Apuväline
Näkö	valo neste suurennuslasi jauhe peili
Kuulo	Keppi stetoskooppi nauhuri
Tunto	Lämpötarra vesi

Näkemällä aistimalla saatavia tuloksia voidaan parantaa valon, peilin, suurennuslasin, jauheen ja nesteen avulla. Tärisevä, vaakasuora pinta saa sille levitetyn jauheen kerääntymään ajan kuluessa juoviksi. Juovien kohdalla tärinä on pienempää. Löystyneen liitoksen tutkiminen voi helpottua veden avulla. Löysässä liitoksessa neste väreilee koneen käydessä. Kuultavissa olevia ääniä esimerkiksi laakereista voidaan vahvistaa kepin avulla, joka asetetaan oletettuun vikakohteeseen ja toinen pää asetetaan korvaan. Ääni kulkee keppiä pitkin. Tarkempi vaihtoehto on lääketieteestä tuttu stetoskooppi. Tuntoaistin avulla voidaan selvittää myös tärinää, mutta myös lämpötilaeroja. Täytyy muistaa työturvallisuuden kannalta, että liian kuumia pintoja ei voi kokeilla paljain käsin; kohde tuntuu kuumalta, kun lämpötila ylittää 50 °C. Tällöin voidaan apuvälineenä käyttää lämpötarroja tai lämpöliitujia.

Japanilaiset ovat kiteyttäneet käyttäjän suorittamat, päivittäiset käyttäjäkunnossapidon toimenpiteet 5S-järjestelmään. 5S-järjestelmään kuuluvat taulukossa 3 esitetyt toimenpiteet. (Mikkonen 2009.)

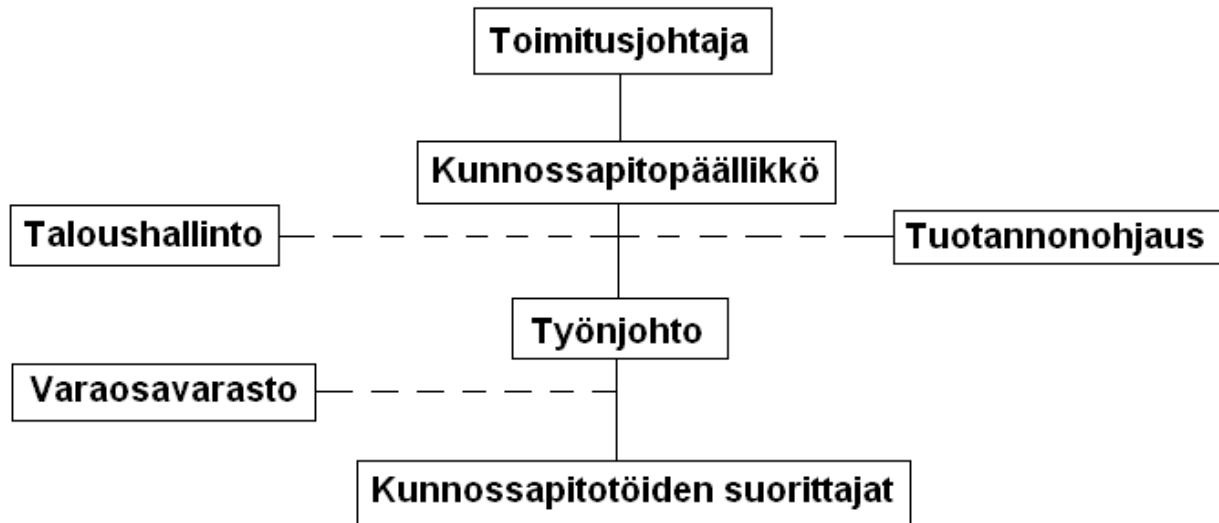
TAULUKKO 3. 5S:n merkitykset

SEIRI	Lajittelu	Tarpeellisen ja tarpeettoman tavarahan erottelemine ja kaiken turhan poistamine.
SEITON	Järjestäminen	Tavaroiden järjestäminen, etsimiseen kuluvan ajan minimointi ja virheellisten toimintojen tekemisen vaikeuttamine.
SEISO	Puhdistamine	Työympäristön, koneiden ja työkalujen perusteellinen puhdistamine.
SEIKETSU	Systematisointi	Toimintojen vakiinnuttamine ja kolmen ensimmäisen kohdan työn jatkamine saavutetun tason jatkuvaksi parantamiseksi.
SITSUKE	Sitoutumine	Yrityskulttuurin kehittäminen tukemaan 5 S:n periaatteita vaatii jokaisen työntekijän sitoutumista.

5S korostaa työympäristöä, eikä puutu koneen sisäisen toiminnan kunnossapitoon. Koneiden sisäinen kunnossapito täytyy hoitaa muilla menetelmillä, mutta 5S auttaa asennoitumaan kunnossapitoon kunnioittavasti, ja se tukee jatkuvan parantamisen mallia ja halua kehittyä.

2.7 Kunnossapito-organisaatio

Kunnossapidon organisaation rakenne on yritysکوhtainen. Yksinkertaisimmillaan yhden miehen yrityksessä kunnossapidon vastuuhenkilönä on tietysti itse yrittäjä, mutta isoissa yrityksissä tasoja voi kunnossapidossakin olla useita. Tällaisissa yrityksissä kunnossapito-organisaatio alkaa ehkäisevää kunnossapitoa työssään tekevästä työntekijästä ja päättyy lopulta toimitusjohtajaan. Välissä voi olla kunnossapitohenkilökuntaa, kunnossapitovastaavia, työnjohtoa sekä kunnossapitopäällikkö. Myös logistiikan, varaosavarastojen hallinnan, tuotannonohjauksen ja taloushallinnon voidaan ajatella olevan osa kunnossapito-organisaatiota. Organisaation rakenne on hyvä olla tiedossa, jotta jokainen työntekijä tietää oman vastualueensa. Tällöin vältytään päällekkäisiltä toiminnoilta. Lisäksi tiedetään oma esimies, jolle välitetään vastuu, kun omat valtuudet eivät enää riitä. Esimerkki kunnossapito-organisaatiosta on esitetty kuviossa 3.



KUVIO 3. Kunnossapito-organisaatio

Esimerkin yrityksen tilanteessa suoraviivainen järjestys organisaatiossa ulottuu kunnossapitohenkilökunnasta toimitusjohtajaan. Kunnossapitoon liittyvinä toimintoina ovat varaosavarastot, tuotannonohjaus ja taloushallinto. Nämä toiminnot on pyritty kuvassa laittamaan sille tasolle, jolle kyseinen toiminto parhaiten liittyy. Varaosia käyttävät kunnossapitotöiden suorittajat. Tuotannonohjauksen ja taloushallinnon kanssa keskustelelee työnjohto ja kunnossapitopäällikkö.

2.8 Kunnossapidon tunnusluvut

Kunnossapitoa ja toisaalta myös tuotantoa voidaan seurata kunnossapidon tunnuslukujen avulla. Tarvittavia lähtötietoja tulee olla kerättyinä riittävän pitkältä aikaväliltä, jotta tulos olisi luotettava. Toisaalta tietojen tulee olla realistisia ja kaunistelemattomia. Keskimääräinen seisokkiaika (Mean Down Time, MDT) on aika, jona kohde ei pysty suorittamaan sille asetettuja tehtäviä korjausten tai enakkohuoltojen vuoksi. Keskimääräinen korjausaika (Mean Time To Repair, MTTR) kertoo ajan, joka kuluu vian korjaukseen, ja keskimääräinen odotusaika (Mean Waiting Time, MWT) kertoo ajan, joka kuluu kun konetta aletaan vian havaitsemisen jälkeen korjata. Keskimääräisen korjausajan voidaan ajatella paljastavan koneen kunnossapidettävyyden eli sen, kuinka nopeasti ja helposti kone on korjattavissa. Keskimääräinen odotusaika

taas paljastaa kunnossapito-organisaation tehokkuuden tai tehottomuuden. Keskimääräinen vikaväli (Mean Time Between Failures, MTBF) mittaa toimintavarmuutta, se kertoo kuinka pitkä aikaväli vikailmoituksilla on ollut. (Malinen 1996 ; PSK 7501 2010,8.)

Keskimääräinen seisokkiaika lasketaan kaavalla 1.

$$\text{-----} \quad (1)$$

Keskimääräisen seisokkiajan voidaan ajatella olevan myös keskimääräisen odotusajan ja keskimääräisen korjausajan summa.

(2)

Keskimääräinen vikaväli lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$\text{-----} \quad (3)$$

Käytettävyys, joka kuvaa koneen käyttövarmuutta, lasketaan käyntiajan ja seisokkiajan kaavalla 4.

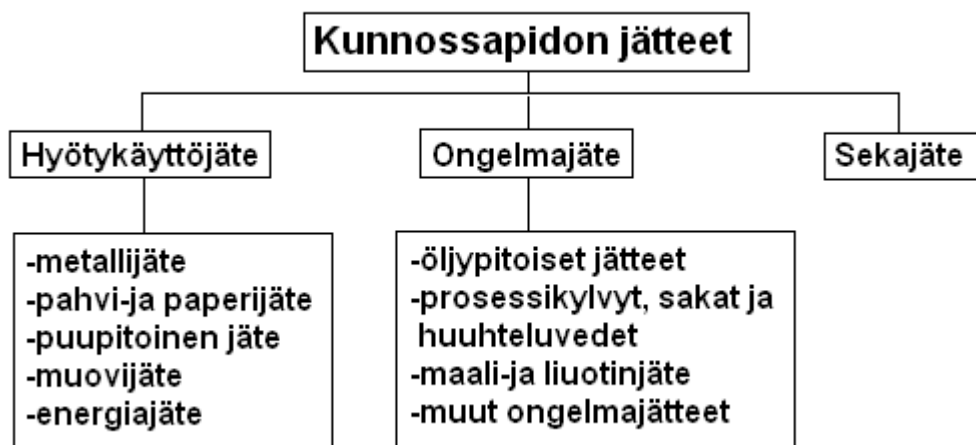
$$\text{-----} \quad (4)$$

Lapinlahden koneistus Oy:ssä päätettiin aloittaa vikatietojen keruu ja siten seurata korjauksiin, odotuksiin ja seisokkeihin kuluvia aikoja. Näistä lähtötiedoista lasketaan kunnossapidon tunnuslukuja, kunhan tietoja saadaan kerätyksi. Tietoja tulee olla käy-

tettävissä riittävän pitkältä aikaväliltä, jotta tulokset olisivat mahdollisimman totuudenmukaisia ja niihin osattaisiin suhtautua oikein.

2.9 Kunnossapidon ympäristövaikutukset

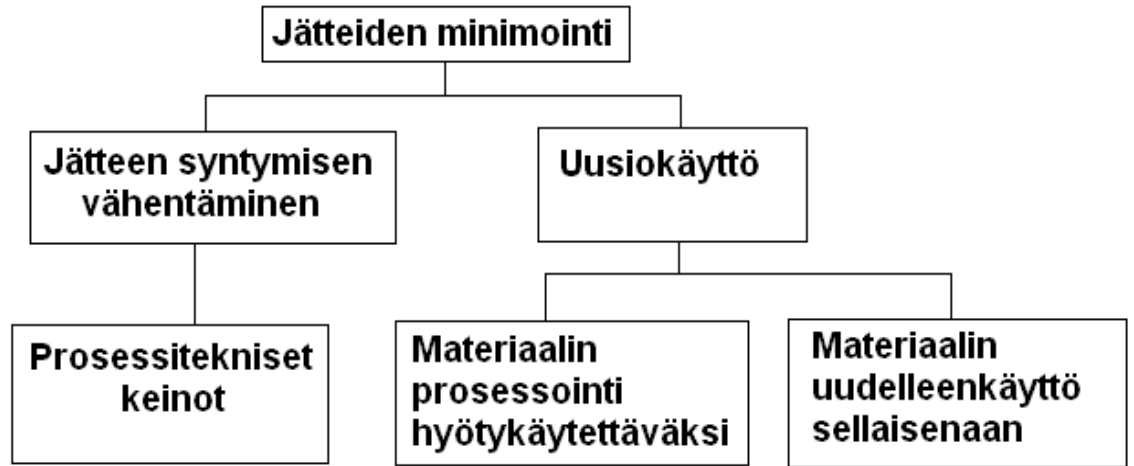
Kunnossapidon ympäristövaikutukset ovat moninaiset. Kunnossapidon avulla saadaan koneet ja laitteet toimimaan suunnitellulla tavalla, jolloin ne toimivat energiataloudellisesti, eivät vuoda haitallisia öljyjä tai nesteitä eivätkä aiheuta meluhaittoja ympäristölle. Kunnossapito tuottaa myös ympäristölle haitallisia aineita. Jäteöljyt, öljyiset rätit, pakkaukset, maalit ja liuottimet aiheuttavat oman ympäristörasitteensa. Näiden jätteiden käsittelyyn on olemassa omat, lainsäädännölliset puitteensa. Myös kunnossapidossa tarvittavien, haitallisten aineiden säilytyksestä on olemassa omat määräyksensä. Haitalliset aineet eivät saa päästä valumaan maaperään, vaikka niiden astia rikkoutuisi. Järkevää onkin rakentaa valuma-altaat, jotta vahinkoja ei pääse syntymään. Kunnossapidosta syntyvät jätteet voidaan luokitella esimerkiksi jälleenkäyttömahdollisuuksien perusteella, kuten kuviossa 4 on tehty. (Laatu, ympäristö, työterveys & turvallisuusjärjestelmät käytännön kunnossapitotyössä 2001.)



KUVIO 4. Kunnossapidon jätteet

Ympäristöä voidaan säästää lajittelemalla kunnossapidossa syntyvät jätteet oikein. Hyötykäyttöjäte toimitetaan kierrätykseen ja ongelmajätteet toimitetaan niitä kerääviin toimipisteisiin. Täytyy muistaa, että jo pieni määrä ongelmajätettä kaatopaikkajätteen seassa tekee koko määrästä ongelmajätettä. Oikeiden jätteiden lajittelun ohella ympäristön kannalta on tärkeää jätteiden määrän vähentäminen tai ympäristölle vä-

hemmän haitallisten aineiden suosiminen kunnossapitotoiminnassa. Jätteiden minimoinnin keinoja on esitetty kuviossa 5.



KUVIO 5. Jätteiden minimointi

Jätteiden minimoinnin keinojen voidaan ajatella olevan samoja tuotannossa kuin kunnossapidossakin. Jätteiden syntymistä voidaan vähentää muuttamalla prosessia vähemmän jätettä tuottavaksi. Lisäksi syntyneiden jätteiden uusiokäyttöä voidaan kehittää. Syntynyt jäte voidaan käyttää uudelleen joko sellaisenaan tai jäte voidaan prosessoida hyötykäyttöön sopivaksi. (Laatu, ympäristö, työterveys & turvallisuusjärjestelmät käytännön kunnossapitotyössä 2001.)

Ympäristöasioiden huomioiminen tuotannossa ja kunnossapidossa kannattaa ottaa tosissaan, sillä monet asiakkaat alkavat olla yhä ympäristötietoisempia hankkiessaan osatoimittajia ja yhteistyökumppaneita. (Laatu, ympäristö, työterveys & turvallisuusjärjestelmät käytännön kunnossapitotyössä 2001.)

Lastuavassa työstössä käytetään lastuamismestettä kohteen jäähdytykseen, voitelemiseen ja lastujen pois kuljettamiseen. Tällä nesteellä on vaikutuksia sekä ympäristön että työturvallisuuden kannalta. Lastuamismestettä voidaan luokitella lastuamisoljyihin, emulsioihin sekä puolisynteettisiin ja synteettisiin lastuamismesteesiin. Lastuamisoljyt ovat mineraali-, kasvis- tai eläinöljyjä. Yleensä nämä öljyt eivät ole vesiliukoisia. Emulsiot on valmistettu lisäämällä mineraali- tai kasvisöljyyn emulgattori, joka tekee siitä vesiliukoisen. Emulsiot toimitetaan tiivisteinä, joka sekoitetaan haluttu suhteessa veteen. Yleensä sekoitussuhde on $\frac{1}{10} - \frac{1}{20}$. Puolisynteettiset lastuamismestettä ovat rakenteeltaan emulsioita, mutta niiden mineraaliöljypitoisuus on

pienempi. Synteettiset lastuamismesteet eivät sisällä öljyä, vaan ne muodostuvat vedestä ja voitelevista kemikaaleista. Lastuamismesteisiin voidaan lisätä erilaisia lisäaineita parantamaan nesteen ominaisuuksia, aivan kuten muihin öljyihin. (Konkola & Ranta 1996.)

Lastuamismesteen aiheuttamia terveysongelmia ovat ihoärsytys, silmien ärsytys sekä hengitystiesairaudet. Iho-ongelmia voidaan ehkäistä välttämällä suoraa kontaktia lastuamismesteen kanssa eli käyttämällä suojakäsineitä. Myös ilmanvaihdosta tulee pitää huoli, jotta syntyvät höyryt eivät ärsytä hengityselimiä. (Konkola & Ranta 1996.)

Lastuamismeste joudutaan vaihtamaan aika-ajoin. Tämä johtuu nesteeseen sekoittuneista kiintoaineista, nesteen hapettumisesta, nesteeseen mahdollisesta sekoittuneista vuotoöljyistä, nesteessä kasvavista bakteereista ja sienistä sekä vieraista orgaanisista aineista. Nesteen kuntoa voidaan tarkkailla pitoisuutta tarkkailemalla. Lastuamismesteen pitoisuus muuttuu nesteen haihtumisen takia. Muita valvontamenetelmiä ovat pH-arvon mittaukset, bakteerikannan mittaukset sekä sähkönjohtavuuden mittaaminen. (Konkola & Ranta 1996.)

Lastuamismestettä voidaan puhdistaa erilaisten suodattimien avulla. Lastuamismeste tulee kuitenkin vaihtaa aika ajoin kaikista tarkastuksista ja puhdistuksista huolimatta. Vanhan lastuamismesteen hävittäminen tulee tehdä vallitsevien määräysten mukaisesti. Koska nesteet sisältävät ympäristölle haitallisia aineita tai ne ovat käytön aikana sitoneet itseensä haitallisia aineita, ne luokitellaan ongelmajätteiksi. Kasvisöljypohjaiset nesteet voidaan kuitenkin tietyissä olosuhteissa kaataa viemäriin. Lastuamismesteistä voidaan myös erotella vesi, jolloin jätteen määrä vähenee oleellisesti. Eroteltu vesi voidaan vesiviranomaisten luvalla kaataa viemäriin. (Konkola & Ranta 1996.)

2.10 Työturvallisuus

Henkilöstö on yrityksen voimavara, ja siksi siitä täytyy pitää huoli. Työtehtävien tulee olla turvallisia ja työympäristön terveellinen. Työturvallisuuslaki velvoittaa työnantajan tarjoamaan työssä vaadittavat suojavälineet, mutta se velvoittaa myös työntekijän käyttämään ja huoltamaan niitä. Valitettavasti sanonta ”tekeväälle sattuu” pitää paikkansa myös kunnossapidossa. Varautumalla ja suojautumalla oikein voidaan tapaturmariskiä kunnossapitotöissä kuitenkin pienentää. Tämä varautuminen alkaa riskien ja vaarojen tunnistamisella. Kunnossapitotyöt tehdään tyypillisesti vaihtelevissa olo-

suhteissa sekä työympäristöissä. Tämän vuoksi riskien tunnistaminen saattaa olla haasteellista. Tyypillisiä riskien aiheuttajia ovat kohteiden ahtaus, työkalujen mielikuvituksellinen käyttö sekä puutteelliset tai poistetut suojat. Myös kaatumiset ja liukastumiset ovat yleisiä. Nostureihin ja nostolaitteisiin liittyvissä tapaturmissa on mahdollisuus henkilövahinkoihin. Tämän vuoksi nostureita onkin käsiteltävä erityisen huolellisesti, ja niille on määritelty lainsäädännössä omat tarkastuksensa. (Laatu, ympäristö, työterveys & turvallisuusjärjestelmät käytännön kunnossapitotyössä 2001.)

Tilastojen perusteella yhtä vakavaa onnettomuutta on edeltänyt jo 600 vaaratilannetta. Tämän vuoksi läheltäpiti-tilanteista tulee ottaa oppia, ja miettiä kuinka ne vältetään tulevaisuudessa. Lisäksi on sattunut materiaalivahinkoja 30 kertaa ja 10 kappaletta lieviä tapaturmia. Työpaikan turvallisuutta kannattaa kehittää yhdessä varoittamalla muita työntekijöitä itselle tapahtuneesta vaaratilanteesta, koska sama vaaratilanne voi tapahtua muillekin, mutta seuraukset saattavat olla huomattavasti vakavammat. Työturvallisuuskortin suorittaminen on perusedellytys, sillä se pakottaa miettimään työturvallisuusseikkoja ja pohtimaan työturvallisuuden kehittämistä omassa työympäristössä. Tulitöitä tekeviltä edellytetään lisäksi voimassa olevaa tulityökorttia. (Laatu, ympäristö, työterveys & turvallisuusjärjestelmät käytännön kunnossapitotyössä 2001.)

Turvallinen työpaikka ei ole pelkästään ihmisarvoa kunnioittava seikka, sillä työpaikan turvallisuus on myös imagotekijä yritykselle; lehtiotsikot työtapaturmista eivät ole omiaan ainakaan lisäämään asiakkaita.

2.11 Konepajakunnossapidon erityispiirteet

Konepajojen kunnossapidossa on havaittavissa muutamia erityispiirteitä verrattaessa muihin teollisuuden aloihin. Yleensä kunnonvalvonta konepajoissa on vähäistä verrattaessa esimerkiksi prosessiteollisuuteen. Myös häiriökorjausten suuruus verrattuna suunniteltuun kunnossapitoon on varsin suuri, suhde on noin 50/50. Vikojen korjausajat ovat keskimääräisesti pidemmät kuin muilla teollisuuden aloilla, eikä vikaantumismalleihin ole perehdytty. Pitkiin korjausaikoihin voi osasyllinen olla yleisesti käytössä oleva vanha ja kirjava konekanta, joka asettaa omat haasteensa varaosien saatavuudelle ja varaosien ristiin sopimiselle. Konepajojen kunnossapidon kehitykseen on olemassa keinoja. Käyttäjän havainnot koneen kunnosta lisättyinä rutiinartastuksilla ja puhdistuksilla ovat helppoja keinoja seurata koneen kuntoa ja huomata muutokset koneen toiminnassa. Havaittaessa muutoksia koneen toiminnassa voi-

daan suunnitella mahdollisia huolto- tai korjaustoimenpiteitä jo ennen koneen rikkoutumista. Lisäksi voidaan investoida kunnonvalvonnan mittalaitteisiin ja kunnossapidon tietojärjestelmiin. Varaosien käytettävyyttä voidaan parantaa varastojen selkeyttämisellä ja paremmalla hallinnalla. Konepajojen NC-ohjatut työstökoneet vaativat asentajilta korkeaa ammattitaitoa ja erikoistumista. Koneiden tarkkuus ja monipuoliset tekniset ratkaisut vaativat asentajalta erityistä huolellisuutta ja kärsivällisyyttä. (Korniloff, Räisänen, Seilonen 2010, 36-38.)

3 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT

Kunnossapidolle on luotu tietojärjestelmiä kunnossapidon toiminnanohjauksen ja materiaalivirtojen hallitsemiseksi. Nämä tietojärjestelmät voi olla yhteydessä tuotannon muihin tietojärjestelmiin, jotta tarvittava tieto välittyy oikeille henkilöille. Tietojärjestelmän eri osa-alueet ovat kunnossapitohenkilöstön hallinnassa sen mukaan, mitä informaatiota mikäkin porras tarvitsee. Käytännössä tuotannon työntekijät kirjaavat suuren osan uudesta tiedosta järjestelmään vikailmoituksina ja muina havaintoina. Kunnossapidon tietojärjestelmän avulla voidaan seurata tuotannon ja kunnossapidon tunnuslukuja.

Kunnossapidon tietojärjestelmään oleellisesti kuuluvia osa-alueita ovat:

- Kunnossapitotöiden suunnittelu ja ohjaus, johon kuuluvat vikaseuranta, ennakko- ja huollot sekä työsuunnittelu.
 - Kunnossapitokortistot, jotka koostuvat laitekorteista, paikkakorteista, varalaitteista, varaosakorteista sekä muista asiakirjoista. Muita asiakirjoja ovat esimerkiksi muistiinpanot huoltotoimenpiteiden erityispiirteistä tai muita huomiointotettavia seikkoja koneiden toiminnassa tai huollossa.
 - Päiväkirjat, joita voivat olla kunnossapitopäiväkirjat ja tuotantopäiväkirjat.
 - Posti, jolla helpotetaan eri järjestelmien ja eri vastuuhenkilöiden välistä tiedon kulkua.
 - Materiaalien ohjaus, jolla seurataan varastotilannetta varaosien ja voiteluainesten osalta.
 - Kustannuslaskenta, jolla seurataan kunnossapidon kustannuksia.
 - Myynti- ja laskutusjärjestelmä, joka kirjaa myyntitilaukset ja laskutuksen.
 - Pääkäyttäjän toiminnot, joka sisältää käyttäjätunnukset ja käyttöoikeudet, sekä parametrit ja ohjaustiedostot.
 - Valmiit vakioraportit tai yrityskohtaiset raportit.
- (Kiiveri 2000.)

Edellisistä osa-alueista voidaan valita omaan toimintaan tarvittavat ominaisuudet ja niiden laajuus. Kunnossapidon tietojärjestelmiin on olemassa valmiita sovelluksia, mutta yksinkertaisimmallaan tietoa voi kerätä myös esimerkiksi Excel-tilaukoihin. Varsinkin pienemmissä yrityksissä ja tietojärjestelmän kehittämisen alkuvaiheessa, kun kaikkia edellä mainittuja ominaisuuksia ei ole mielekästä ottaa käyttöön kaikessa laajuudessaan, voidaan tyytyä yksinkertaisempaan tietojärjestelmämalliin. Täytyy muistaa, että täydellisen kunnossapidon tietojärjestelmän luominen, seuraaminen ja kehittäminen vaativat resursseja. Näitä resursseja saattaa olla mielekästä ohjata pienemmässä yrityksessä muihin kehityskohteisiin.

Kunnossapidon tietojärjestelmän merkitys koneen tai laitteen seurannassa riippuu osittain koneen elinkaaren vaiheesta. Tämä on luonnollista, koska elinkaaren eri vai-

heissa tarvittava ja tuotettu tieto voivat olla hyvinkin erityyppistä. Koneen elinkaaren vaikutus tietojärjestelmän käyttöön on esitetty taulukossa 4.(Kiiveri 2000.)

TAULUKKO 4. Kunnossapidon tietojärjestelmä koneen elinkaaren aikana

<u>Vaihe</u>	<u>Toiminnot</u>
Tilausvaihe	Vanhat vikahistoriat
	Hankinta- ja asennusasiakirjat
Käyttöönotto	Luodaan kortistot
Käyttö	Huolto-ohjelma
	Vikaseuranta
	Varaosakortisto
	Tuotannonohjaus
	Kustannukset
	Asiakirjat
Poisto	Vanhentuneiden tietojen poisto

Koneen tilausvaiheessa tutkitaan vastaavien koneiden vikahistoriaa. Asiakirjakortistoon tallennetaan tilausvaiheen asiakirjoja, muun muassa hankintaan ja asennukseen liittyviä asiakirjoja. (Kiiveri 2000.)

Käyttöönottovaiheessa luodaan koneelle tarvittavat kortistot ja tallennetaan ne järjestelmään. Tarvittavia kortteja voivat olla laitepaikkakortit, laitekortit sekä varaosakortit. Myös ennakkohuolto-ohjelma tallennetaan huoltokortistoon. (Kiiveri 2000.)

Käytön aikana noudatetaan tietojärjestelmästä löytyvää huolto-ohjelmaa. Vikaseurantaan tallennetaan tietoa koneen vioista ja niiden korjaamisesta koneen koko käyttövaiheen ajan. Varaosien tarvetta seurataan tietojärjestelmän avulla ja järjestelmään voidaan liittää tietoja yleisimmistä tarvittavista varaosista. Tällä varmistetaan osien sopivuus ja mahdollisimman nopea osien asennus. Kunnossapidon kustannuksia seurataan kustannuslaskentajärjestelmän avulla ja asiakirjakortistoon liitetään koneeseen liittyviä asiakirjoja. (Kiiveri 2000.)

Poistovaiheessa poistetaan järjestelmästä koneeseen liittyvä yksilöllinen ja vanhentunut tieto, jota ei voida hyödyntää muihin koneisiin tulevaisuudessa. Tällä estetään järjestelmän tukkeutuminen toissijaisesta tiedosta. (Kiiveri 2000.)

4 LAPINLAHDEN KONEISTUS OY:N KUNNOSSAPITOSUUNNITELMA

Kunnossapitosuunnitelman laatiminen ja kunnossapidon kehittäminen aloitettiin jo syksyllä 2011. Alkuun tutustuin yrityksen toimintaan ja konekantaan. Myöhemmin aloin tutustua kunnossapidon teoriaan. Tutkin koneiden mukana tulleita huolto-ohjeita ja haastattelin yrityksen henkilökuntaa. Nykyaikaisten NC-koneiden huollontarve osoittautui huolto-ohjeiden perusteella varsin vähäiseksi.

4.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajeista merkittävin on tehdyn suunnitelman mukaan ennakoiva kunnossapito, jota hoidetaan kunnonvalvonnan sekä ennakkohuoltojen avulla. Korjaava kunnossapito liittyy vikatilanteisiin sekä poikkeustilanteisiin, joita ovat muun muassa törmäysten aiheuttamat vauriot. Korjaukset ja monimutkaisemmat ennakkohuollot ostetaan palveluina ulkopuolisilta yrityksiltä. Pääasiassa korjausta tilattaessa otetaan yhteys koneen toimittajaan, joita tämän yrityksen kyseessä ollessa ovat Vossi Oy sekä Machinery Oy.

4.2 Siisteys ja järjestys

Yrityksessä on alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota tilojen siisteyteen ja järjestykseen. Kunnossapitosuunnitelmassa painotetaan jokaisen työntekijän vastuuta siisteyden ja järjestyksen ylläpidossa. Työkalut toimitetaan käytön jälkeen oikeille paikoille ja oma työpiste ja kone pidetään puhtaana lastuista ja muista epäpuhtauksista. Tähän aiheeseen liittyen yrityksessä ollaan käynnistämässä Lean-projektia, jossa keskitytään siisteyteen ja järjestykseen vielä syvällisemmin. Koneiden sijoittelua määriteltäessä pidetään huoli siitä, että koneen ympärille jää riittävästi tilaa suorittaa huoltoimenpiteitä.

4.3 Huolto-ohjelmat

Kunnossapitosuunnitelman pääkohde ovat yrityksen NC-ohjatut työstökoneet, mutta sitä voidaan soveltaa kaikkiin tiloissa oleviin koneisiin ja laitteisiin. Kunnossapidossa otetaan huomioon koneen kriittisyys ja korvattavuus toisella koneella tuotannossa. Tätä voidaan pitää RCM:n mukaisena lähestymismallina. Kunnossapitotoimintaa päätettiin kehittää keräämällä koneiden huolto-ohjelmat Excel-tiedostoiksi. Tämä edellytti

englanninkielisten huolto-ohjeiden kääntämistä suomen kielelle. Seuraaville koneille tehtiin tarkemmat huolto-ohjelmat:

Sorvit:

- Femco HL – 25
- Femco HL – 35
- Femco HL – 45
- Hyundai – Wia SKT250SY
- Hyundai – Kia SKT28LM

Lisäksi:

- Daewoo Mynx 530 työstökeskus
- Säteisporakone VO 50
- Carif 320 saha, automaatti
- Carif 320 saha, manuaali

Huolto-ohjelmien laadinnassa pohjana käytettiin valmistajan ohjeita, mikäli niitä oli saatavana. Henkilökunnan haastattelujen perusteella huolto-ohjelmia muokattiin juuri yrityksen käyttöön sopiviksi. Tällä hetkellä huolto-ohjelmat ovat Excel-pohjaisia taulukoita, mutta kunnossapidon tietojärjestelmän käyttöönotossa samat huolto-ohjelmat siirretään DocNc-ohjelmaan. Esimerkkinä huolto-ohjelmasta on Hyundai SKT 250 SY:n huolto-ohjelma esitetty kuvassa 1.

Hyundai SKT 250 SY						
	päivittäin	viikoittain	kuukausittain	¼ vuosittain	½ vuosittain	vuosittain
Puhdista kone lastuista	•					
Tarkasta						
- hydraulikkaöljyn taso	•					
- johdeöljyn taso	•					
- lastuamismesteen taso	•					
- hydraulikan paine	•					
- pakan paine	•					
Puhdista lastuamismesteen suodatin		•				
Puhdista lastuamismesteen suutin			•			
Tarkasta hätäkatkaisimen toiminta			•			
Tarkasta karan hihnan kireys			(•)			asennuksen jälkeen
Puhdista tuuletin			•			
Vaihda hydraulikkaöljy				(•)		asennuksen jälkeen
Vaihda hydraulikkaöljy					•	
Tarkasta johdeöljyn suodatin					•	
Tarkasta turvakytkimen toiminta					•	
Tarkasta karan hihnan kireys					•	
Tarkasta liikkuvien letkujen kunto					•	
Tarkasta akselisuojien tiivisteet					•	
Puhdista työvalo						•
Tarkasta karan suoruus						•
Tarkasta koneen vaakitus						•

KUVA 1. Hyundai SKT 250 SY:n huolto-ohjelma

Hyundai SKT 250 SY -monitoimisorvin päivittäisiä huoltotoimenpiteitä ovat koneen sisäpuolinen puhdistus lastuista, sekä öljyjen ja lastuamismesteen määrän tarkkailu. Puhdistettaessa lastuja paineilmalla täytyy varoa lastujen kulkeutumista tiivisteiden läpi. Siksi lastut olisi hyvä huuhdella lastuamismestellä ja käyttää paineilmaa vain sellaisiin kohteisiin, jossa lastujen kulkeutumisesta tiivisteiden läpi ei ole vaaraa. Johdeöljyä lisätään säiliöön tarvittaessa, kun huomataan silmämääräisesti vajetta säiliössä tai kun kone ilmoittaa öljyn olevan vähissä. Hydraulikkaöljyn määrää tulee tarkkailla, jotta mahdolliset vuodot saadaan korjattua mahdollisimman nopeasti ennen suurempia vaurioita. Vuotanut öljy voi aiheuttaa oikosulun vaaran, tai kerääntynyt öljy voi kerätä lastuja ja muodostaa koneen toiminnalle haitallista massaa liikkuvien osien ympärille.

Pakan painetta tulee tarkkailla tehtävän työn mukaan, sillä erityyppiset leukaratkaisut vaativat joskus hyvinkin tarkan pakan paineen arvon. Oikealla pakan paineella kapale pysyy tukevasti kiinni ja mitoissaan. Lastuamismesteen suodatin sijaitsee koneen takana, lastukaukalon ja pumpun välissä, ja se puhdistetaan viikoittain. Samalla tarkkaillaan suodattimen kuntoa, ja silmämääräisesti huonokuntoiseksi mennyt suodatin uusitaan.

Lastuamismesteen suutin puhdistetaan kerran kuukaudessa lastuamismesteen riittävän virtauksen varmistamiseksi. Hätkätkaisin testataan vähintään kerran kuukaudessa suoritettavan huollon yhteydessä. Sähkökaapin tuuletin suodattimiseen puhdistetaan niinkään kerran kuukaudessa riittävän jäädytyksen varmistamiseksi. Karan hinnan kireys tarkastetaan ensimmäisen kerran kuukausi asennuksen jälkeen ja sen jälkeen puolen vuoden välein. Hydrauliiikkaöljy vaihdetaan ensimmäisen kerran kolmen kuukauden käytön jälkeen ja sen jälkeen puolen vuoden välein. Muita puoli-vuotishuollossa suoritettavia toimenpiteitä ovat johdeöljyn suodattimen puhdistus tai tarvittaessa huonokuntoisen suodattimen vaihto, turvakytkimen toiminnan tarkastus, akselien mukana liikkuvien letkujen ja liittimien kunnan tarkastus sekä akselien suoji-en kunnan tarkastus. Vuosittain puhdistetaan koneen sisällä oleva työvalo. Karan suoruu tarkistetaan vähintään kerran vuodessa vuosihuollon yhteydessä mittakellolla. Samassa huollossa tarkistetaan tätä tarkoitusta varten olevalla vatupassilla koneen vaakitus.

Samalle koneelle on myös revolverin valmistaja antanut omat ohjeensa revolverin huollolle. Tässä Hyundai mallissa käytetään Sauterin valmistamaa revolveria. Revolverin huolto-ohjelma on esitetty kuvassa 2.

Sauter				
	4000 h	8000 h	2½ vuotta	5 vuotta
Vaihda leikkuunesteen venttiili	•			
Tarkasta synkronointihihna	•			
Suosittelaa pyörivien työkalujen yksikön peruskorj.		•		
Tarkasta kaikki sähköjohdot			•	
hydrauliikkaputket			•	
Suosittelaa revolverin peruskorjausta				•

KUVA 2. Sauter revolverin huolto-ohjelma

Revolveriin tulee vaihtaa lastuamismesteen venttiili 4000 käyttötunnin jälkeen. Samassa yhteydessä tulee tarkastaa synkronointihinnan kunto. Valmistaja suosittelee pyörivien työkalujen yksikön tarkastusta ja huoltoa 8000 tunnin jälkeen. Sähköjohtojen ja hydrauliiikkaputkien tarkempi tarkastus on valmistajan mukaan ajankohtaista 2½ vuoden käytön jälkeen. Revolverin peruskorjausta valmistaja suosittelee viiden vuo-

den välein. Käytännössä tämän yrityksen käytössä 4000 tunnin ja 2½ vuoden huolto suoritetaan samanaikaisesti ja 8000 tunnin ja viiden vuoden huollot yhtä aikaa.

Koneiden huolto-ohjelmat ovat hyvin samantyyppisiä, varsinkin saman valmistajan valmistamissa koneissa. Osaan koneista on liitetty tangonsyöttölaite, jolle laitteen valmistaja on antanut omat huolto-ohjeensa. Kuvassa 3 on esitetty Femco HL-25:n liitetyn Fedek DH 65 -tangonsyöttölaitteen huolto-toimenpiteet.

Fedek DH - 65						
	päivittäin	viikoittain	kuukausittain	¼ vuosittain	½ vuosittain	vuosittain
Puhdista ja voitele						
- työntimen rulla		•				
- tangon työnnin		•				
- puomi		•				
- tangot		•				
Tarkasta paineilmaletkut ja liitokset			•			
Puhdista kotelo lastuista ja öljystä				•		

KUVA 3. Fedek DH-65 -tangonsyöttölaitteen huolto-ohjelma

Päivittäisen karkean puhdistuksen lisäksi puhdistetaan viikoittain tangonsyöttölaitteen työntimen rulla, tangon työnnin sekä puomi ja tangot. Tarvittaessa työnninmekanismi puretaan puhdistusta varten. Puhdistuksen jälkeen osat voidellaan kevyesti johdeöljyllä. Lopuksi tarkastetaan tangonsyöttölaitteen toimivuus ja säädetään tarvittaessa tangontyöntimen lukitusta. Kuukausittaisessa huollossa tarkastetaan koneen takaa paineilmaletkujen ja liittimien kunto ja korjataan tarvittaessa. Kolmen kuukauden välein suoritetaan tarkka puhdistus mahdollisista lastuista ja muusta liasta tangonsyöttölaitteen sisällä. Tässä tangonsyöttölaitteessa käytetään halkaisijaltaan pieniä tankoja, joiden liikuttelu vaatii vain vähän voimaa. Sen vuoksi tangon työntömekanismi on suunniteltu ja mitoitettu vain pienille kuormille. Tällaisen mekanismin toiminta häiriintyy helposti epäpuhtauksien ja voitelemattomuuden vuoksi. Sen vuoksi tämän laitteen säännöllinen puhdistus ja huolto on välttämätöntä laitteen moitteettoman toiminnan kannalta.

Yksinkertaisille käsityökaluille ei ole mielekästä laatia yksityiskohtaisia huolto-ohjeita, vaan niille on laadittu yleisluontoiset ohjeet:

- Työkalut pidetään niille kuuluvilla paikoillaan.
- Työkalut pidetään puhtaina.
- Vioittunut työkalu toimitetaan korjaukseen tai heitetään pois.
- Sähkötyökalujen johdot pidetään kunnossa/korjataan

Muita tuotannossa tarvittavia, tuotantoa tukeviin toimintoihin liittyviä kunnossapitokohteita ovat:

- Trukki Jungheinrich EFG 320
- Siltanosturi Konecranes (3,2 t)
- 2 kpl nosto-ovia Crawford 542.

Yritys voi huoltaa trukin piikkien ja liikkuvien osien voitelun ja puhdistuksen osalta. Lisäksi akun veden määrää voidaan tarkkailla itse ja lisätä vettä tarvittaessa. Muu huolto tulee jättää ulkoisen toimijan tehtäväksi. Trukille on määritelty aikaperusteiset tarkastukset; huolto suoritetaan vuoden välein. Siltanosturin ja siihen liittyvien ketjujen ja köysien tarkastus ja huolto tulee jättää asiantuntijoiden tehtäväksi jo työturvallisuus ja siihen liittyvän lainsäädännön vuoksi. Nosturi ja sen köydet on tarkastettava vuoden välein. Hallin nosto-ovien kunnossapidosta on niin ikään olemassa huoltosopimus. Näiden kohteiden huolto on päätetty jättää asiantuntijoiden tehtäväksi, jotta huoltotoimenpiteet tulevat kerralla oikein suoritettua.

4.4 Varaosat

Koska koneet ovat erimerkkisiä ja mallisia, ja siten varaosien sopivuus ristiin on epätodennäköistä, ei kannata pitää itsellä varaosia hyllyssä sitomassa pääomia. Varaosien tarve on myös osoittautunut hyvin epäsäännölliseksi. Varaosia tarvittaessa otetaan pääasiassa yhteys koneen toimittajaan, eli Vossi Oy:n tai Machinery Oy:n jälkimarkkinointiin. Yleismallisia varaosia tilataan lapinlahtelaisen Teollisuuslinkin kautta, ja tarvittavia pientarvikkeita toimittaa Berner Oy. Ainoastaan tarvittavat öljyt, lastuamismestit ja yleisimmät pientarvikkeet pidetään varastossa.

Kaikissa koneissa on päädytty käyttämään samoja öljyjä ja nesteitä. Varastossa ei kannata pitää monenlaisia öljyjä, joten on järkevää käyttää kaikkiin sopivia öljyjä ja lastuamismestettä. Öljytynnyrit on merkitty, ja ne sijaitsevat Femco HL-35 -sorvin takana. Öljyjen säilytyspaikka on esitetty kuvassa 4.



KUVA 4. Öljyjen säilytyspaikka (Ville Hiltunen 2012)

Samalla seinustalla Muiden öljyjen kanssa on lastuamisnestetyynyri. Lastuamisnestettä haettaessa tulee aina tarkistaa seoksen suhde tynnyrin vierestä löytyvällä mittarilla. Oikea seossuhde on 3 - 5 %.

Käytössä olevat öljyalaadut ovat:

Hydrauliikkaöljynä	Statoil Hydraway HMA 68
Johdeöljynä	Statoil Glideway 68
Lastuamisnesteenä	Houghton Hocut B65

Jokaisella koneella on öljylistä johon merkitään jokainen öljynlisäys. Listaan merkitään päivämäärä, lisätty määrä sekä lisääjän nimikirjaimet. Tällä tavoin voidaan seurata öljyjen kulutusta eri koneilla. Hyundai SKT250 SY-sorvin öljylistä on esitetty kuvassa 5. Jäteöljyt kerätään ja toimitetaan hävitettäväksi asianmukaisella ja lainsäädännössä vaaditulla tavalla.

Hyundai SY

HYONDAIN KÄYTTÖ- JA VOITTEIDEN VOITTELUÖLJYN LISÄYS (merkitse nimäärjelmät öljyn määrä ja päivämäärin kahvalla)

maaliskuu 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Käyttövoitelu, Acrofil N 68																																
3,0 litraa																																
0,5 litraa																																
Hyväksyttävä, Hydrex 68W 88																																
10 litraa																																
8 litraa																																
6 litraa																																
5 litraa																																
4 litraa																																
3 litraa																																
2 litraa																																
1 litraa																																
huhtikuu 12																																
Käyttövoitelu, Acrofil N 68																																
3,0 litraa																																
0,5 litraa																																
Käyttövoitelu, Hydrex 68W 88																																
10 litraa																																
8 litraa																																
6 litraa																																
5 litraa																																
4 litraa																																
3 litraa																																
2 litraa																																
1 litraa																																

KUVA 5. Hyundai SKT250 SY:n öljylistä (Ville Hiltunen 2012)

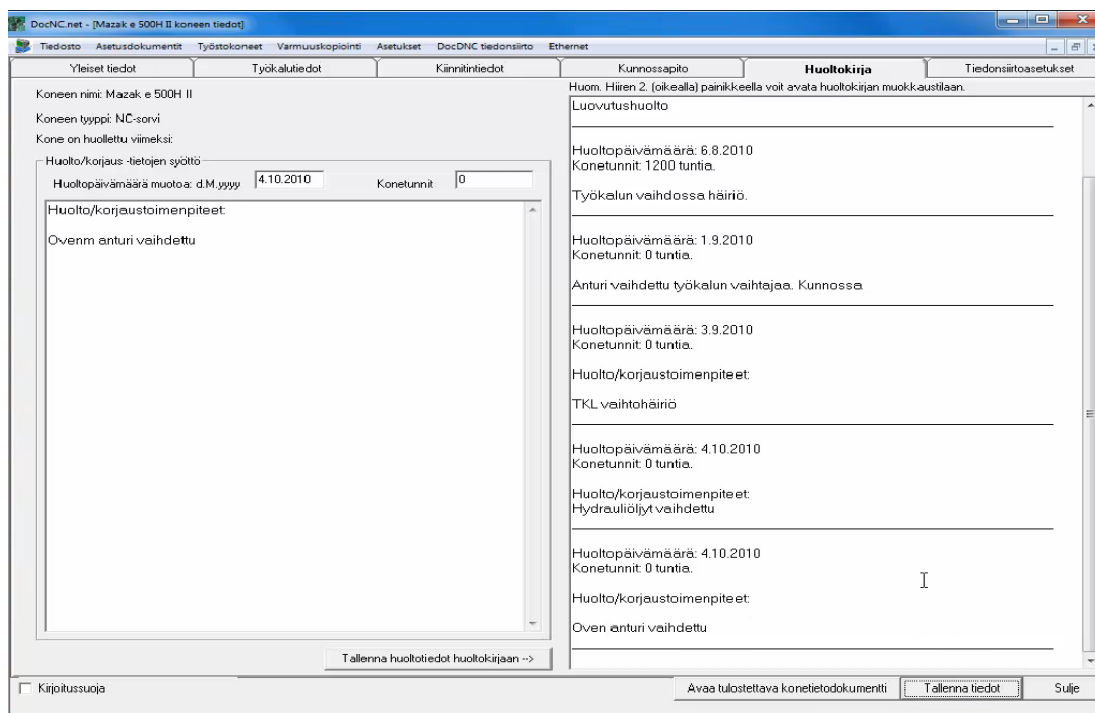
4.5 Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonnassa päätettiin pysyä pääasiassa aistinvaraisessa kunnonvalvonnassa. Kunnonvalvontaan tarvittavia tarkempia laitteita ei katsottu tarpeelliseksi hankkia niiden korkean hinnan takia. Koneen käyttäjän tulee käyttää aistinvaraisia kunnonvalvontamenetelmiä konetta käyttäessään. Aistinvaraiset kunnonvalvontamenetelmät on esitetty aiemmin luvussa 2.6.

4.6 Kunnossapidon tietojärjestelmä

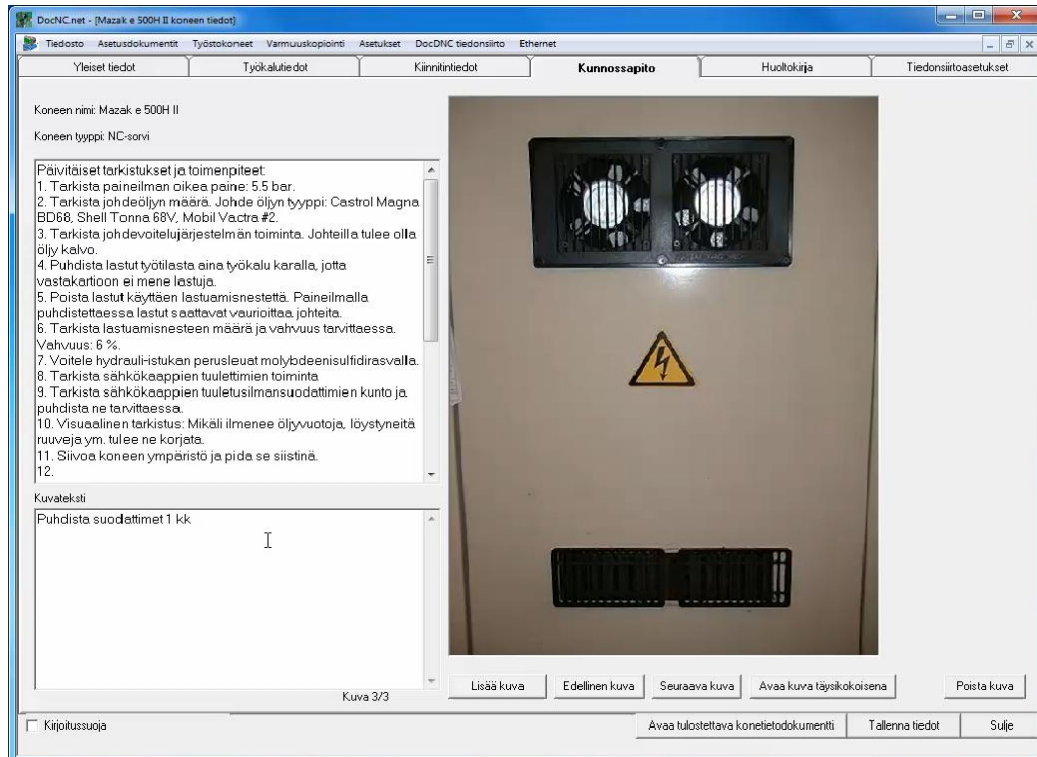
Kunnossapidon tietojärjestelmää mietittiin aluksi tehtäväksi Excel-pohjaiseksi, mutta projektin edetessä tuli ilmi valmis vaihtoehto kunnossapidon tietojärjestelmäksi. Tämä DocNc-ohjelma päätettiin ottaa koekäyttöön, joten tässä vaiheessa kunnossapidon tietojärjestelmä ei ole vielä valmis, mutta kehitystyö on laitettu käyntiin. Tietojärjestelmä pyritään pitämään yksinkertaisena ja helppokäyttöisenä, jotta sen käyttö omaksettaisiin osaksi päivittäisiä rutiineja. Tietojärjestelmän käyttöönoton jälkeen voidaan alkaa tutkia tuotannon tunnuslukuja ja vetää niistä johtopäätöksiä tuotantoa ja kunnossapitoa kehitettäessä. Testattavana olevassa ohjelmassa kunnossapidon tietojärjestelmä on vain pieni osa-alue ohjelman toiminnoista. Muita ominaisuuksia ovat asetuskäyttö ja tiedonsiirto. Kunnossapidon osa-alue on tässä ohjelmassa melko suppea, mutta tämän yrityksen tarpeisiin se saattaisi olla riittävä tässä vai-

heessa. Kuvassa 6 on esitetty DocNc-ohjelman valmistajan malli koneen huoltokirjasta, ja kuvassa 7 on esimerkki koneen päivittäisestä huollosta.



KUVA 6. Esimerkki huoltokirjasta DocNc- ohjelmassa

Tässä ohjelmassa huoltokirja on konekohtainen, ja käyttäjä voi tallentaa vikailmoituksia ja kuitata korjaukset tehdyksi samaan listaan. Huoltokirja ei ehkä ole selkein mahdollinen, mutta yksinkertaisena ja helppokäyttöisenä se puoltaa paikkaansa.



KUVA 7. Esimerkki huolto-ohjeista DocNc- ohjelmassa

Kunkin koneen huolto-ohjelma näkyy omalla välilehdellään. Huolto-ohjelmaan voidaan liittää selkeyttäviä kuvia, ja käyttäjä voi lisätä omia kommenttejaan. Tällä tavoin huolto-ohjeet päivittyvät konekohtaisesti käyttäjien kokemusten perusteella.

4.7 Vikaantuminen

Vikaantumisen syitä ja vikaantumisesta aiheutuvia kustannuksia aletaan uuden kunnossapitosuunnitelman mukaan tutkia entistä tarkemmin. Tarkoitus ei ole etsiä syyllisiä, vaan pyrkiä estämään ja ennakoimaan vikatilanteita.

4.8 Turvallisuus

Työturvallisuuteen panostetaan pitämällä paikat järjestyksessä ja avarana, jotta kompastumiset, liukastumiset ja koneiden väliin jäämiset vältetään. Lisäksi käytetään jokaisessa työtehtävässä tarvittavia suojarusteita. Tiloissa olevat hyllyt on kaatumisen estämiseksi pultattu lattiaan kiinni ja hyllyt on varustettu törmäyssuojilla. Hyllyn päädyssä oleva törmäyssuoja on esitetty kuvassa 8. Puutteista työturvallisuudessa raportoidaan työsuojeluvastaavalle, ja asia hoidetaan kuntoon.



KUVA 8. Hyllyn törmäyssuoja (Ville Hiltunen 2012)

Seuraavana on lueteltu muutamia turvallisuutta parantavia toimenpiteitä :

- Koneita käytetään ohjeiden mukaisesti, ja konetta saa käyttää vain koulutettu henkilö.
- Koneisiin ei tehdä muutoksia, jotka saattavat aiheuttaa vaaratilanteita; esimerkiksi suojat on pidettävä paikallaan.
- Huoltojen ja korjausten aikana katkaistaan koneesta virta.
- Suojalaseja ja kuulosuojaimia käytetään tarvittaessa.
- Ilmanvaihdosta pidetään huoli, erityisesti hitsauspaikalla. Hitsauspaikka on eristetty suojaverholla ja hitsauspaikalla on tehostettu, erillinen ilmanvaihto. (kuva 9.)
- Riittävän valaistuksen ja puhtauden varmistaminen.
- Työtehtäviin käytetään oikeita työkaluja.
- Trukkia saavat ajaa vain nimetyt henkilöt, joiden ajotaito on tarkastettu.
- Varastoitaessa tavarat lastataan siten, että hyllyt eivät ylikuormitu, lavat ovat tasapainossa ja painavimmat lavat pyritään lastaamaan matalammille tasoille.



KUVA 9. Verholla eristetty hitsauspaikka erillisellä ilmanvaihdolla (Ville Hiltunen 2012)

Vahingon sattuessa sisäänkäynnin vieressä on laastareita, haavanpuhdistustarpeita ja silmäpuhdistusainetta. Tämä ensiapupiste on esitetty kuvassa 10. Häätötilanteen varalta tiloissa on pikapaloposti ja yhteensä viisi merkittyä hätäuloskäyntiä.



KUVA 10. Ensiapupiste (Ville Hiltunen 2012)

4.9 Ympäristö

Kunnossapito on tärkeää koneen ympäristöystävällisyyden kannalta, sillä hyvin huollettu kone toimii energiatehokkaasti. Ympäristönäkökohdat on otettava huomioon myös lainsäädännön vuoksi. Lapinlahden koneistus Oy:ssä syntyvät jätteet lajitellaan jätteiden jatkokäsittelyn mukaan. Koneistettaessa syntyvät lastut ja hukkamateriaali toimitetaan kierrätykseen eli uudelleen sulatukseen ja sitä kautta raaka-aineeksi. Ulkona sijaitseva lastukontti on esitetty kuvassa 16. Jäteöljyt toimitetaan vastaanotopisteeseen. Tiloissa olevat viemärit on varustettu öljynerotuskaivoilla, jotka tyhjenetään tarvittaessa. Saapuvan tavaran pakkauksissa olevat pahvit lajitellaan pahvinkierrätykseen, samoin syntyvä paperijäte. Salassa pidettävät paperit hävitetään erikseen tietovuotojen ehkäisemiseksi.



KUVA 11. Lastujen keräyspiste (Ville Hiltunen 2012.)

4.10 Kunnossapito-organisaatio

Lapinlahden koneistus Oy:ssä kunnossapito-organisaation voidaan ajatella olevan kaksipuolainen. Tässä järjestelmässä erityistä kunnossapitovastaavaa ei ole, vaan tuotannossa havaitut vikakohteet raportoidaan suoraan toimitusjohtajalle tai tuotannonohjaajalle.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kunnossapitosuunnitelma Lapinlahden koneistus Oy:lle. Kunnossapitosuunnitelman piti olla rakenteeltaan selkeä ja sisältää yrityksen sisäisiä linjauksia sekä käytännön ohjeita. Lisäksi tavoitteena oli huolto-ohjelmien tekeminen tietyille koneille. Nämä huolto-ohjelmat laadittiin valmistajien huolto-ohjelmien pohjalta. Huolto-ohjelmia muokattiin käyttäjien kokemusten perusteella.

Kunnossapito vaatii omat tukitoimintonsa, kuten kunnossapidon tietojärjestelmän sekä sellaiset alihankkijat ja osatoimittajat, jotka pystyvät nopeisiin toimituksiin ja asiantuntevaan palveluun. Yrityksen oma tietotaito ei yksin riitä, eikä ole tarkoitukseen käyttäjä liikaa resursseja koneiden korjauksen opetteluun. Taloudellisesti järkevää on ostaa nämä palvelut ulkopuolisilta toimijoilta.

Kunnossapito vaatii jatkuvaa kehitystyötä ja resursseja, mutta kunnossapidosta saatavat hyödyt ovat suuremmat kuin siihen kuluvat resurssit. Seuraavana askeleena kunnossapidossa kohdeyrityksessä voisi olla kunnossapitosuunnitelmaan liittyvä kunnossapitokäsikirja, joka sisältäisi konkreettisia ja jokapäiväisiä ohjeita kunnossapitoon. Tämä käsikirja voitaisiin jakaa työntekijöille, ja se auttaisi työntekijöitä tekemään aistinvaraista kunnossapitoa, pitämään paikat siisteinä ja kehittämään omalta osaltaan kunnossapitoa.

Opinnäytetyö saavutti asetetut tavoitteet hyvin. Lapinlahden koneistus Oy:ssä voidaan laaditun kunnossapitosuunnitelman pohjalta jatkaa kunnossapidon kehittämistä.

LÄHTEET

Cenic Finland Oy -yrityksen sivu [viitattu 16.04.2012]. Saatavissa:
<http://www.cenic.fi/videot/docnc/docnc.html>

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2007. *Kunnossapito*. Haminna: KP-Media Oy. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10.

Kiiveri, J. 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmät. *Kunnossapitolehden erikoisliite 5/2000 n:o 57*. [viitattu 16.04.2012]. Saatavissa: <http://www.promaint.net>

Konkola, M., Ranta, P. 1996. *Lastuamisnesteet – hankinnasta hävitykseen*. Tampere: Metalliteollisuuden kustannus Oy. Tekninen tiedotus 9/96.

Korniloff, T., Räisänen T., Seilonen T. 2010. Konepajakunnossapidon erityispiirteitä. *Promaint 3/2010*, 36 - 38. [viitattu 16.04.2012]. Saatavissa:
<http://www.promaint.net>

Kunnossapitoyhdistyksen voitelutekninen toimikunta. 2005. Rajavoitelu. *Kunnossapitolehden erikoisliite 2/2005 n:o 80*. [viitattu 16.04.2012]. Saatavissa:
<http://www.promaint.net>

Laatu, ympäristö, työterveys & turvallisuusjärjestelmät käytännön kunnossapitotyössä. *Kunnossapitolehden erikoisliite 3/2001 n:o 6*. [viitattu 16.04.2012]. Saatavissa: <http://www.promaint.net>

Malinen, P. 1996. *Konepajan tuotantoprosessien tehokkuuden, tuottavuuden ja laaduntuottokyvyn parantaminen kunnossapidon avulla*. Tampere: Metalliteollisuuden kustannus Oy. Tekninen tiedotus 10/96.

Mikkonen, H. 2009. *Kuntoon perustuva kunnossapito*. Kerava: KP-Media Oy. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 13.

PSK 7501 2010. *Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut*. 2. painos. Helsinki: PSK Standardisointi, 8

Rossi, A. 1993. *Ennakoiva kunnossapito konepajassa*. Tampere: Metalliteollisuuden kustannus Oy. Tekninen tiedotus 5/93.