

Ennakkohuollon käyttöönotto kunnosapidon tietojärjestelmässä

Petrus Pasanen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Petrus Pasanen	
Työn nimi Ennakkohuollon käyttöönotto kunnossapidon tietojärjestelmässä	
Päiväys 4.2.2012	Sivumäärä/Liitteet 53/13
Ohjaaja(t) Lehtori Ari Vuoti	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuopion Vesi, Jätevedenpuhdistamo, käyttöpäällikkö Jarmo Hiltunen	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli käyttöönottaa ennakkohuolto-osio jätevedenpuhdistamon toiminnanohjausjärjestelmä. Käyttöönottoon kuului ennakkohuolto-osioon tutustuminen, ohjekirjallisuuden hankinta, huolto- ja tarkastusohjeiden laadinta sekä ennakkohuoltokorttien määrittäminen ennakkohuoltosovellukseen.</p> <p>Ennakkohuolto-osion käyttöönottoa varten oli tehtävä esiselvitystyö. Esiselvitystyön tavoitteena oli päivittää toiminnanohjausjärjestelmän laitekortisto. Opinnäytetyö rajattiin jätevedenpuhdistamon esikäsittelyrakennuksen laitteisiin. Työ alkoi laitteiden alkuperäisten käyttö- ja huolto-ohjeiden hankinnalla. Valmistajilta ja laitetoimittajilta hankittuihin ohjeisiin pohjautuen laadittiin laitokselle työn suorittamista varten huolto- ja tarkastusohjeet. Ennakkohuoltokortit oli määritettävä ennakkohuolto-osioon. Ennakkohuoltokorttien laadinta perustui huolto-ohjeissa määritettyihin työtehtäviin. Työtehtävien ohjaus määritettiin suoritettavaksi laitetoimittajien ja valmistajien suosituksien mukaan, koska laitteisiin liittyvää huolto- tai vikahistoriaa ei ollut saatavilla. Laaditut huolto-ohjeet liitettiin ennakkohuoltokortille.</p> <p>Työn tuloksena jätevedenpuhdistamon kunnossapitohenkilöstö sai toimivan ennakkohuolto-osion huolto-ohjeineen. Ennakoivan kunnossapidon avulla vähennetään työn kustannuksia ja kiireellisiä toimenpiteitä. Ennakkohuollon avulla laitoksen kunnossapitohenkilöstö saa tietää etukäteen tulevista kunnossapidon tehtävistä. Laitoksen tavoitteena on tulevaisuudessa siirtyä korjaavasta kunnossapidosta ennakoivaan kunnossapitoon. Opinnäytetyö toimii esimerkkinä siirryttäessä ennakoivaan kunnossapitoon. Tulevaisuudessa varaosa-osion käyttöönotto parantaa nimikkeiden hallintaa.</p>	
Avainsanat ennakkohuolto, kunnossapito, kunnossapidon tietojärjestelmä, toiminnanohjausjärjestelmä, Artturi	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Petrus Pasanen			
Title of Thesis Implementation of Preventive Maintenance Program at Kuopio Vesi Wastewater Treatment Plant			
Date	February 4, 2012	Pages/Appendices	53/13
Supervisor(s) Mr. Ari Vuoti, Lecturer			
Client Organisation/Partners Kuopio Vesi, Wastewater treatment plant			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this final year project was to implement a preventive maintenance program at Kuopio Vesi wastewater treatment plant. The objective of the implementation was to find maintenance instructions for the devices used in the cleansing process. New maintenance instructions were created on the basis of the acquired service and inspection manuals.</p> <p>Device card file was updated before the final year project. This was the aim of the preceding project. The final year project started from acquiring operating instructions and service manuals. Maintenance instructions were acquired from manufacturers and suppliers of equipment. The most important safety and work instructions were collected on the basis of these instructions. The main points were used to create a service manual for the devices at a wastewater treatment plant. Maintenance operations were conducted by the recommendations of manufacturers and device suppliers, because neither maintenance nor failure history was available. These maintenance operations have to be conducted regularly. The preventive maintenance card was created based on the maintenance instructions. Finally, maintenance manuals were added to preventive maintenance cards.</p> <p>As a result of this final year project, the preventive maintenance program was successfully implemented in one of the wastewater treatment plant sections. The preventive maintenance program will later work as an example since it covers all the devices at a wastewater treatment plant. Later on, preventive maintenance program will improve the usage of resources and the costs of maintenance will reduce.</p>			
<p>Keywords</p> <p>maintenance, preventive maintenance, preventive maintenance program, wastewater treatment plant</p>			

ALKUSANAT

Opinnäytetyö on tehty Kuopiossa Jätevedenpuhdistamolla kesällä 2011.

Opinnäytetyön ohjauksesta haluan kiittää Jätevedenpuhdistamon käyttöpäällikköä Jarmo Hiltusta ja Savonia-ammattikorkeakoulun lehtoria Ari Vuotia.

Kiitän myös läheisiä tuesta ja avusta työn valmiiksi saattamisessa ja ystäviä työn opastuksessa.

Espoossa 4.2.2012

Petrus Pasanen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
2	KUOPION VESI.....	9
3	KUNNOSSAPITO.....	11
3.1	Kunnossapidon tavoite.....	12
3.2	Määritelmät, termit, käsitteet ja standardit.....	14
3.3	Käynnissäpito ja kunnonvalvonta.....	15
3.4	Kunnossapitotyön laatu	17
3.4.1	Työturvallisuus	19
3.4.2	Sähköturvallisuus.....	20
3.4.3	Nostaminen ja liikuttaminen	20
3.4.4	Jätehuolto ja ympäristön huomioiminen.....	20
3.4.5	Raportointi.....	21
3.5	Kunnossapitolajit.....	21
3.5.1	Korjaava kunnossapito	22
3.5.2	Parantava kunnossapito	22
3.5.3	Ehkäisevä kunnossapito	23
4	KUNNOSSAPIDON LAATUAJATTELU	25
5	KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT	27
5.1	Tietotekniikka kunnossapidon apuna.....	28
5.2	Tietojärjestelmien osa-alueet	29
5.3	Sovelluksen sisältö ja toiminnot.....	29
5.4	Tietojärjestelmän kehittäminen	30
6	ENNAKKOHUOLTOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	31
6.1	Lähtötiedot.....	31
6.2	Huolto-ohjeiden hankinta ja huolto-ohjeisiin perehtyminen	32
6.3	Huolto-ohjeiden laadinta.....	34
6.4	Ennakkohuollon määrittäminen ja käyttöönotto Artturi- toiminnanohjausjärjestelmässä	36
7	POHDINTA.....	49
	LÄHTEET	52

LIITTEET

Liite 1 Levynauhavälppien (EscaMax) tarkastus- ja huolto-ohje

Liite 2 Öljynvaihto-ohjeet Bauer-vaihdemoottoriin (BF- ja BK-sarja)

Liite 3 Öljynvaihto-ohjeet AERZENER/GLA 10.3 -kompressoriin

Liite 4 Öljynvaihto-ohjeet Grundfos SV 034C 3501 P -uppopumppuun

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on käyttöönottaa Kuopion Veden jätevedenpuhdistamon ennakkohuoltojärjestelmä. Ennakkohuoltojärjestelmän käyttöönotto on rajoitettu esikäsitteilyrakennuksen laitteistoa koskevaksi. Valmista työtä voidaan käyttää mallina kun, ennakkohuoltojärjestelmä otetaan käyttöön koko laitoksessa. Myöhemmin ennakkohuoltojärjestelmä voidaan laajentaa koskemaan puhdistamolle kuuluvilla pienpuhdistamoilla sekä pumppaamoilla.

Laitoksella on ollut käytössä vuodesta 1997 alkaen Solteq:n toimittama toiminnanohjausjärjestelmä Artturi, joka ei ole ollut käytössä toiminnanohjauksessa.

Käyttöpäällikkö esitti vuoden 2011 alussa tehtävää, joka soveltuisi opinnäytetyöksi. Tehtävän aihe liittyi ennakkohuollonjärjestelmän käyttöönotto toiminnanohjausjärjestelmässä.

Aihe rajattiin koskemaan vain esikäsitteilyrakennuksen laitteistoa. Toimiva ennakkohuoltomalli esikäsitteilyrakennuksen laitteista on helposti siirrettävissä koko laitokselle laitekortiston päivityksen jälkeen. Työssä käsitellään kunnossapitoa sekä kunnossapitoon liittyviä termejä, käsitteitä ja määritelmiä.

2 KUOPION VESI

Kuopion kaupungin omistama Kuopion Vesi Liikelaitos huolehtii Kuopion kaupungin puhtaan veden tuotannosta ja jätevesien käsittelystä sekä puhdistuksesta. Vesihuoltopalvelu palvelee vajaata 90 000:ta kuopiolaista, jotka kuuluvat Kuopion Veden toiminta-alueelle. Kuopion Veden toiminta-alueita ovat kaupunkialueen lisäksi Melalahden, Kurkimäen, Vehmersalmen sekä viimeisimpänä kuntaliitoksen myötä tulleen Karttulan taaja-asutusalueet. Kuopion Veden liikelaitos työllistää noin 80 henkeä. (Kuopion Vesi: *Tietoa toiminnasta* [viimeksi päivitetty 13.6.11])

Vedenhankinta

Veden tuotannosta vastaa Itkonniemen vesilaitos, jossa Jänneniemestä ja Hietasalosta saatava vesi puhdistetaan. Keskimääräinen veden vuorokausikulutus on noin 16 500 m³/vrk, määrä vastaa keskeistä kaupunkialuetta. Molemmat vedenottamot täyttävät tarvittaessa kaupungin vedensaannin. Varavesilähteenä voidaan käyttää raakavettä, joka saadaan suoraan Kallavedestä. Vedenottamoilta peräisin oleva vesi on rantaimetytettyä, joka vastaa pohjavettä. Vedenottamoilta saatavasta vedestä poistetaan mangaani ja rauta ja lopuksi vesi desinfioidaan klooraamalla. (Kuopion Vesi: *Vedenhankinta ja -puhdistus*)

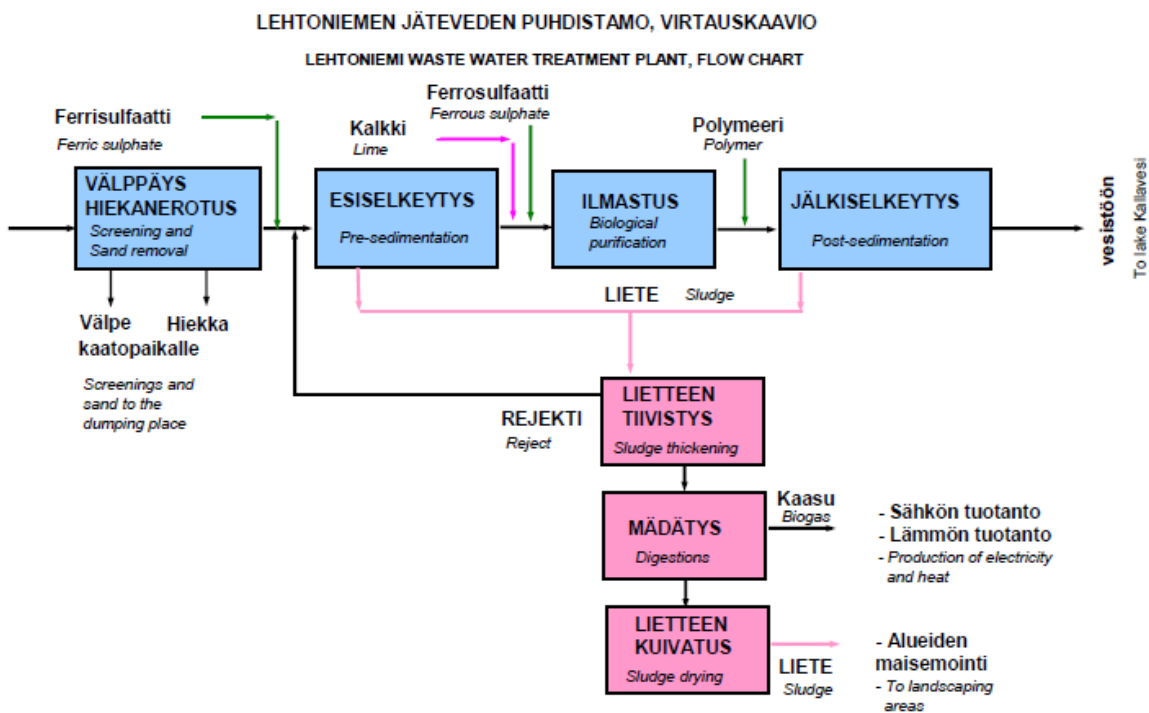
Verkostot

Kuopion Veden verkostoon kuuluu yhteensä 1 200 kilometriä verkostoa, joka koostuu vesijohto- ja viemäriverkostosta sekä hulevesiviemäreistä. Vuosittain valmistuu keskimäärin 15 kilometriä uutta verkostoa, jonka pääpaino on Saaristokaupungin alueella. Verkostoon kuuluu myös 92 jätevedenpumppaamoja. (Kuopion Vesi: *Verkostot*)

Jätevedenpuhdistus

Kuopion alueen jätevedet puhdistetaan Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolla biologisella puhdistusmenetelmällä. Lehtoniemessä käsitellään noin 80 000 ihmisen aiheuttamat jätevedet. Jätevedenpuhdistamoita on myös Melalahdessa, Kurkimäessä, Vehmersalmella ja Karttulassa, tosin ne ovat huomattavasti pienempiä laitoksia. Laitokset on mitoitettu 600 - 1600 ihmiselle.

Lehtoniemessä puhdistusprosessi perustuu aktiivilietemenetelmään. Puhdistusprosessissa fosforin poistoa on tehostettu rinnakkaissaostuksena ferrosulfaattilla. Tulevasta vedestä poistetaan mekaanisesti hiekka ja kiinteät jätteet. Biologisesti poistetaan orgaaninen aines ja typpi sekä kemiallisesti fosfori. Tämän jälkeen puhdistettu jätevesi johdetaan Kallaveteen. Pienemmillä puhdistamoilla puhdistukseen käytetään bioroottoria biologiskemiallisessa puhdistusprosessissa. Kaikkien jätevedenpuhdistuslaitosten toiminta on lupaehtojen mukaista. Jäteveden puhdistusprosessi on esitetty kuviossa 1. (Kuopion Vesi: *Jätevedenpuhdistus*)



KUVIO 1. Jätevedenpuhdistusprosessi rinnakkaissaostus ja lietteen käsittely (Kuopion Vesi: *Jätevedenpuhdistus*)

Kuviosta nähdään, että mädätyksen tuloksena saadaan sähkön- ja lämmöntuotantoon biokaasua. Mädätys myös parantaa lietteen hygieenisuutta. Syntynyt biokaasu poltetaan biokaasumootorilla, johon on liitetty generaattori sähköntuotantoa varten. Biokaasumootorin jäähdytysjärjestelmän kierrättäessä jäähdytysnestettä lämmönvaihtimien kautta saadaan lämpö siirrettyä hyötykäyttöön myös muualla prosessissa sekä rakennusten lämmityksessä. Biokaasu sisältää noin 66 prosenttia metaania, joka on yksi kasviuonekaasuista. Metaanin voimakkuutta kasviuonekaasuna saadaan kuitenkin pienennettyä polttamalla biokaasu. Polttamalla syntyvä hiilidioksidi on moninkertaisesti ympäristöystävällisempää kuin itse metaani. (Kuopion Vesi: *Biokaasun ja lietteen hyötykäyttö*)

3 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito käsitetään yleensä korjaamiseksi ja huoltamiseksi, mutta siihen kuuluu myös paljon muuta, kuten esimerkiksi laatu-, työturvallisuus- ja ympäristönäkökohtien huomioiminen. Kunnossapitoala kehittyi koko ajan, ja alan ammattilaisten on syytä kouluttautua ja olla kiinnostuneita alalla tapahtuvista muutoksista sekä hyödyntää saamaansa tietotaitoa työelämässä. Kunnossapitoa on havaittavissa eri aloilla, joten kunnossapito ei katso toimialaa.

Standardin PSK 6201 mukaan kunnossapito on määritelty seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007, 33).

SFS-EN 13306 standardin mukaan kunnossapito on määritelty seuraavasti:

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 (Järviö ym. 2007, 33).

Standardeista jälkimmäinen SFS-EN 13306 on EU:n standardi, ja se on voimassa koko EU:n alueella. Suomessa toimii PSK Standardisointiyhdistys, joka on kuitenkin muokannut SFS:n laatimaa standardia siten, ettei se ole ristiriidassa SFS-EN-standardin kanssa. (Järviö ym. 2007, 32.)

Kunnossapito on siis erilaisten asioiden tai kohteiden pitämistä toimintakuntoisina siten, että ne toimivat luotettavasti, esiintyvät viat korjataan sekä hallitaan ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvät riskit (Järviö ym. 2007, 15).

3.1 Kunnossapidon tavoite

Yhteiskunnassa on erilaisia prosesseja. Kun prosessi muuttuu, aiheutuu siitä kulumisia ja rikkoontumisia. Kunnossapidolla on tarkoitus vastustaa tätä prosesseissa ilmevästä tapahtumaa, muuttumisesta aiheutuvia seurauksia sekä kompensoida niitä. Huononeminen näkyy kaikkialla yhteiskunnassa. Yksi vanhimmista tieteenaloista on lääketiede, jonka tarkoitus on pitää ihmiset kunnossa. Yhtäläillä sairas ihminen on kallis yhteiskunnalle kuin epäkunnossa oleva teollisuuden kone yritykselle. (Järviö ym. 2007, 11.)

Väestönkasvusta seurannut lisääntynyt kulutus on vaikeuttanut raaka-aineiden saantia sekä kohottanut materiaalien hintoja. Kustannusten nousun johdosta on ollut kannattavampaa ryhtyä kehittämään kunnossapitoa ja laitteistoa. Tuotannon tapahtuessa entistä automatisoituneemmassa ympäristössä on ollut syytä ryhtyä panostamaan ennakoivaan kunnossapitoon. Koneellistumisen ja automaation tason kasvun vuoksi myös kunnossapitohenkilöstön ammattitaidon merkitys on kasvanut. (Oy Safematic Ltd 1985, 9.)

Tavoitteena ehkäisevällä kunnossapidolla on vähentää laitteen rikkoontumista tai toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevällä kunnossapidolla käsitetään toimintoja, kuten syiden ja olosuhteiden tarkkailua ja havainnointia. Näillä toiminnoilla pyritään löytämään vika ennen kuin se johtaa koneen pysähtymiseen. Perinteinen käsitys kunnossapidosta on muuttunut siitä kun se ymmärrettiin olevan vain vikojen korjausta, nykyään kunnossapito onkin käyttöomaisuuden (laitteet, tilat, alueet, rakennukset) ylläpitämistä, niiden säätämistä ja säilyttämistä tuotantokykyisinä. (Järviö ym. 2007, 12.)

Yritys on hankkinut käyttöönsä tuotantokaluston, joka suorittaa niille ominaista tehtävää. Kunnossapidon odotetaan varmistavan, että kone suoriutuu niille ominaisista tehtävistä. Kunnossapidolta odotetaan toiminnan varmistamiseksi seuraavia asioita: (Järviö ym. 2007, 13.)

- laitteen toiminnan ylläpitämistä
- laitetta on turvallinen käyttää
- laite tuottaa sille ominaista laatua
- pystytään hallitsemaan laitteen elinjakso

- oikeiden käyttöolosuhteiden määrittäminen ja noudattaminen
- kykyä palauttaa kohde alkuperäiseen kuntoon
- modernisoida konetta
- heikkouksien korjaaminen
- käyttö ja kunnossapitotaitojen kehittäminen

Tuotantolaitteiden tehokas käyttö siis vähentää investointitarpeita. Näin saadaan parannettua toiminnan kannattavuutta ja samalla myös yrityksen kilpailukyky kasvaa. Investoinnilla ei kuitenkaan ole tarkoitus aina tuottaa tulosta. Esimerkkinä yksittäisten ihmisten asunoinvestoinneilla. (Järviö ym. 2007, 13-14.)

Kunnossapidon keskeinen tavoite määritellään standardissa PSK 6201 seuraavasti: *Keskeisiä tavoitteita ovat tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) sekä hyvä käyttövarmuus, joka koostuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta. Oikein hoidettuna nämä luovat mahdollisuuden hyvään käytettävyyteen ja käyttöasteeseen.* (PSK 6201 Standardisointi 2003. *Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, 4.*)

Tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) on käytettävyyden (K), toiminta-asteen (N) ja laatukertoimen (L) tulo.

$$KNL = K \times N \times L \quad (1)$$

Käytettävyys kuvaa kohteen kykyä olla tilassa, jossa se pystyy suorittamaan sille suunniteltua toimintoa vaadituissa olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana, jolloin ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Toiminta-aste tarkoittaa toteutuneen tuotantomäärän suhdetta maksimituotantomäärään käyntiaikana. Toiminta-asteen laskentakaavana käytetään tässä tapauksessa seuraavaa:

$$N = \frac{\text{Tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{Käyntiaika (tuotantoaika)}} \quad (2)$$

Laatukertoimen avulla määritellään myynti- tai jatkojalostuskelpoisen tuotannon osuutta kokonaistuotantomäärästä. Laatukerroin saadaan määritettyä seuraavasta kaavasta:

$$L = \frac{\text{Tuotanto-Hylätty tuotanto}}{\text{Tuotanto}} \quad (3)$$

(PSK 6201 Standardisointi 2003. *Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät, 5-7.*)

3.2 Määritelmät, termit, käsitteet ja standardit

Kunnossapitoon kuuluu suuri määrä standardeja, jotka sisältävät termejä sekä eri käsitteitä. Euroopan alueella on käytössä standardi SFS-EN 13306. EU:n jokainen jäsenvaltio pystyy luomaan omat standardinsa, mutta niiden tulee olla yhteneväisiä SFS-EN:n kanssa. Suomessa toimiva PSK Standardisoimisyhdistys laatii suomenkielisiä standardeja teollisuuden käyttöön, jotka ovat yhteneviä SFS standardien kanssa. Standardissa SFS-EN 13306 on esitetty kunnossapitoon liittyvät termit ja käsitteet. Suomessa on lisäksi julkaistu seuraavat PSK:n kunnossapitoon liittyvät standardit, joista osa esitellään seuraavaksi: (Järviö ym. 2007, 32.)

1. PSK 6201 Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät
2. PSK 6201 Prosessiteollisuuden kuntokartoitus
3. PSK 7501 Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut
4. PSK-käsikirja 3 Kunnonvalvonnan värähtelymittaus
5. PSK-käsikirja 5 Kunnonvalvonnan sähköiset menetelmät

Standardien käyttö perustuu niiden tuomaan lisääntyneeseen turvallisuuteen. Ne kasvattavat taloudellisuutta, rationalisoivat toimintaa, sekä helpottavat työskentelyä eri aloilla. Standardisointi mahdollistaa tuotteiden, menetelmien ja palveluiden yhteensopivuuden siihen käyttöön ja olosuhteisiin nähden, joita varten ne on luotu käytettäväksi. (SFSedu: *Mihin standardeja käytetään*)

Määritelmiin on koottu keskeisimmät kunnossapidonalalla käytetyistä käsitteistä, jotka on hyvä tietää, jotta sekaannuksilta vältytään. Seuraavat määritelmät ovat PSK 6201 Standardista lainattu.

Käyttö

Tuotannon toteuttamisen välittömät toimenpiteet, kuten prosessinohjaus ja koneiden käyttö. Käyttöön voi kuulua myös tuotteen, prosessin, tms. vaatimat kytkentöjen muutokset, vaihtoyksiköiden, komponenttien ja työkalujen vaihdot.

Käynnissäpito

Käytön lisäksi käyttöhenkilöstön tehtäviin sisältyy käynnissäpitoon liittyviä tehtäviä kuten puhtaanapito, puhdistukset, voitelu, asetukset, tuotantokoneiden pienet korjaukset sekä konekohtainen kunnonvalvonta ja tuotantokyvyn seuranta.

Toimintavarmuus

Toimintavarmuus on kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto määrättyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson. Huomautus Toimintavarmuus voidaan määritellä myös todennäköisyytenä.

Kunnossapidettävyys

Kohteen kyky olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, jos kunnossapito suoritetaan määritellyissä olosuhteissa käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja.

Huollettavuus

Suunniteltu ominaisuus, joka mittaa huoltotoimenpiteiden suorittamisen helppoutta. Tällaisia ovat esim. pysäytystarve, huoltokohteiden sijainti, rakenteiden tai suojalaitteiden poistotarve, puhtaanapidettävyyden helppous, osavaliikoiman suuruus, osien ja materiaalien yleinen saatavuus, huoltotoimenpiteiden turvallisuus ja niiden ajallinen kesto.

Ehkäisevä kunnossapitoaika

Ehkäisevään kunnossapitoon käytetty aika sisältäen tekniset ja logistiset viiveet. Ehkäisevä kunnossapito tarkoittaa toimenpiteitä, jotka tapahtuvat ennalta määriteltyjen jaksojen tai kriteerien mukaan tavoitteena alentaa kohteen vikaantumisen tai toiminnan heikkenemisen todennäköisyyttä.

Käynninaikainen kunnossapito

Kunnossapitotoimenpide, joka suoritetaan kohteen suorittaessa vaadittua toimintoa.

Kohde

Mikä tahansa osa, komponentti, laite, osajärjestelmä, toiminnallinen yksikkö, välineistö tai järjestelmä, jota voidaan tarkastella erikseen.

Huomautus 1

Kohde voi koostua fyysisistä osista, ohjelmistosta tai molemmista. Tietyissä tapauksissa kohteeseen voi kuulua myös ihmisiä.

Huomautus 2

Kohteiden joukkoa, kuten esim. kohdepopulaatiota tai näytettä, voidaan myös tarkastella kohteena.

Virheikäytön esto

Laitteiden ja järjestelmien tekninen ominaisuus, jolla estetään niiden virheellinen käyttö tai vaaran aiheuttaminen ympäristölle.

(PSK 6201 Standardisointi 2003, 3 - 11, 13 - 16.)

3.3 Käynnissäpito ja kunnonvalvonta

Kunnossapidon määritelmien mukaan kunnossapito on teknisten, hallinnollisten ja johdon suorittamia toimenpiteitä laitteen elinjakson aikana. Toimenpiteiden tarkoitus on pitää tai saattaa laite tilaan jossa se pystyy suoriutumaan vaaditusta toiminnosta. (Järviö ym. 2007, 33.)

Käynnissäpito on käytön lisäksi laitteen puhtaanapitoa, voitelua, asetuksien säätämistä, pieniä korjauksia ja kunnonvalvontaa. Käynnissäpito on määritelty tarkemmin aikaisemmin kohdassa 3.2. (PSK 6201 Standardisointi 2003, 3 - 11, 13 - 16.)

Kunnossapito ja huolto sekoitetaan usein keskenään. Kunnossapito on kuitenkin oma tieteen haara, joka kattaa huomattavasti laajemman osan kuin huolto. Huollon tehtävänä on keskittyä konkreettiseen tekemiseen johon kuuluvat ennakoivat toimenpiteet, vianetsintä ja korjaaminen. Kasvaessaan kunnossapito on tuonut mukanaan omia ajattelutapoja joista yksi on tuottava kunnossapito TPM. (Aalto 1997, 14.)

Japanilaiset toivat ensimmäisenä esiin ajatuksen, että koneen käyttäjät ja kunnossapitäjät eivät olekaan kaksi toisistaan täysin erillistä ryhmää, vaan heidän täytyy pitää yllä tiivistä yhteistyötä. TPM:än (Total Productive Maintenance) yhteen johtavaan periaatteeseen viitaten käynnissäpito on yhdistynyt laitteen käyttöön ja kunnossapitoon. PSK 6201 standardi määrittelee käyttäjän käynnissäpitoon kuuluviin tehtäviin puhtaanapidon, puhdistuksen, voiteluhuollon, asetukset, pienet korjaukset sekä koneen kunnonvalvonnan ja tuotantokyvyn seurannan. Ongelmaksi voi muodostua se, että käyttäjän vastuulle siirtyykin kunnossapidon tehtävät, mikä ei ole oikein, sillä käyttäjän tehtävänä on käyttää konetta mahdollisimman tehokkaasti ja oikein. Käyttäjälle kuuluvat kunnossapidon tehtävät rajataan TPM:n asiantuntijoiden mukaan sellaiseksi tehtäväksi joista käyttäjä suoriutuu ilman työkaluja. Näitä tehtäviä ovat muun muassa voiteluun ja rasvaukseen liittyvät tehtävät. TPM:n ajatuksia on myös, että hyvä käyttäjä seuraa laitteidensa toimintaa ja puuttuu asiaan mikäli toiminta ei vastaa odotuksia. Koneen toimintaa voidaan parhaiten seurata puhdistusten ja tarkastusten yhteydessä. (Järviö ym. 2007, 24.)

Kunnonvalvonnan tehtävänä on täydentää käyttöseurantaa. Kunnonvalvonnassa pyritään tunnistamaan laitteen kuntoa ja tilaa kertovat suuret, joille määritellään oikeat tarkistusmenetelmät, sekä mittauslaitteet ja -tavat. Kunnonvalvonnalla saavutettavia etuja ovat optimoitu kunnossapitoon käytettävä aika sekä vian havainnointi, ennen kuin se aiheuttaa turvallisuusriskin. Kunnonvalvonnanmittauksissa ensimmäisenä käytössä oleva tarkistusmenetelmä on aistinvarainen. Aisteihin perustuvia tarkastusmenetelmiä ovat näkö, haju, kuulo ja tuntoaisti. Fysikaalisissa mittauksissa mitattavia suureita ovat lämpötilan mittaamisen lisäksi paineen ja dimensioiden mittaus. Sähköisiin perussuureisiin liittyy jännitteen, virran resistanssin, sekä tehon mittauksia. Ainetta rikkomattomiin (NDT) menetelmiin käytetään apuna ultraääntä ja röntgenkuvausta. (Ansaharju 2009, 302 - 303.)

Muita mainitsemisen arvoisia tarkastusmenetelmiä ovat pyörrevirta-, magneettijauhe- ja tunkeumanestetarkastukset, jotka ovat lentokoneteollisuudessa paljon käytettyjä tarkastusmenetelmiä.

Värähtely- ja äänimittauksilla pyritään saamaan tietoa mahdollisista iskusysäyksistä, jotka voivat tapahtua esimerkiksi moottorin sylinterissä. Lisäksi laitteistolle voidaan suorittaa öljyanalyysijä. Öljyanalyysin tarkoituksena on saada selville metallipartikkeleiden määrä öljyssä tai öljyn kemiallinen koostumus. Kemiallisen koostumuksen muutokset näkyvät öljyn notkeudessa tai viskositeetissa. (Ansaharju 2009, 302 - 303.)

3.4 Kunnossapitotyön laatu

Kunnossapidon opiskelu vaatii käytännössä tapahtuvaa toimintaa. Kunnossapidon parissa työskentelevällä tulee olla riittävä koulutus pohja luonnontieteestä, tekniikasta, organisaatioista ja yhteistyötaitoista, ympäristöön liittyvästä suojelusta, työsuojelunlainsäädännöstä sekä kielitaitoa. Kunnossapitoalan opiskelijalle on annettava riittävä perustieto, jota tulee täydentää käytännönläheisissä harjoituksissa koulussa ja työpaikalla kokeneen ammattimiehen ohjaamana. Kunnossapitoalan muuttuessa jatkuvasti tulee muistaa myös jatkuva opiskelu sekä henkilöstön kierrättäminen eri työtehtävissä. (Aalto 1997, 10 - 11.)

Kunnossapidon ammattilaisia on lähes kaikilla elinkeinoelämän osa-alueilla. Siksi he muodostavat merkittävän ammattiryhmän. Ammattiin kuuluvat niin mekaaniset, sähköalan kuin tietotekniikkaan liittyvät tehtävät. Kunnossapito on lisäksi palveluammatti, minkä vuoksi työskentely vaatii yhteistyökykyisyyttä ja palveluhenkistä asennetta. Ammatissa pärjätäkseen joutuu kehittämään ihmissuhdetaitoja, omaa työkenttäänsä, tietotaitoaan ja kädentaitojaan sekä kielitaitoa tehtävän edellyttämälle tasolle. Työelämässä kunnossapitoon liittyvä koulutus on toteutettava suunnitellusti ja koko henkilöstön läsnä ollessa. Tarkoituksena on pyrkiä jatkuvaan ammattitaidon kehittämiseen ja koulutukseen positiivisesti asennoituvaan ilmapiiriin. Yrityksessä voidaan ottaa käyttöön pätevyysiin liittyvä järjestelmä. Järjestelmään voidaan ottaa mukaan myös palkkaus. Yrityksessä voidaan siirtyä tuottavan kunnossapidon kehitysohjelman (TPM) mukaisesti kehittämään toimintaa. (Aalto 1997, 23, 66 - 67.)

Kunnossapitoasentajaa voidaan kutsua esimerkiksi laitosasentajaksi, jonka työtehtävät tehdään usein huollettavan tai korjattavan laitteen luona. Rikkoontunut laite voidaan toimittaa kunnossapitotiloihin kuuluvaan korjaamoon, jossa laite voidaan saattaa takaisin toimintakuntoon. Kunnossapitoasentajan on tunnettava laitoksen kunnossapito- ja huoltojärjestelmän lisäksi myös mahdollinen käytössä oleva tietojärjestelmä. Koska kunnon seurannan tehtävien kuuluessa osana työnkuvaan tulee asenta-

jan hallita mittalaitteiden käyttö sekä kyettävä lukemaan mittarin osoittamia tuloksia. Työhön liittyviä tehtäviä joudutaan suorittamaan eri olosuhteissa, mistä syystä jokainen työpäivä on erilainen. Huollettavat tai korjattavat kohteet voivat sijaita sekä kylmissä että kuumissa olosuhteissa. Kohteet voivat sijaita myös meluisissa ja ahtaissa paikoissa. Yllätyksiin ja ongelmiin on aina kunnossapitotöitä tehtäessä varauduttava. Yleensä ne on ratkaistava työkohteen äärellä. Kunnossapitoasentajalla ei välttämättä ole saatavilla sopivanlaisia työkaluja ja siksi hänellä täytyy olla myös kekseliäisyyttä. Asentaja voi myös joutua työskentelemään epäsuotuisina kellonaikoina ja seisokkien aikana tekemään pitkiäkin päiviä. (Ansaharju 2009, 294 - 296.)

Kunnossapitoasentajille kuuluvat tehtävät ovat laaja-alaisia. Yleensä ottaen tehtäviin kuuluvat koneenkäyttäjille tarjoama apu ja asiantuntemus kunnossapitoon liittyvissä tehtävissä. Kunnossapitohenkilöstön tehtävä on suorittaa ne kunnossapitotehtävät, joista koneenkäyttäjä ei pysty suoriutumaan ilman apuvälineitä. Kunnossapidon suorittamista työtehtävistä saadaan kerättyä huolto- ja vikahistoriaa, jonka perusteella saadaan tietoa koneen toiminnan tehokkuudesta ja luotettavuudesta. Kunnossapitohenkilöstön kuuluu kehittää taitojaan koneen kunnossapitoa parantaakseen. Lisäksi kunnossapito-osaston tehtävänä on sekä kouluttaa koneen käyttäjiä käyttämään konetta oikein, että kouluttaa myös käyttökunnossapitoa. Tietyin määräjain koneelle on suoritettava kunnossapitohenkilön suorittama tarkastus. Tarkastuksen yhteydessä luodaan vikalista mahdollisista koneessa ilmenneistä vioista ja puutteista, jotka saattavat aiheuttaa vaaran. Vikalistan pohjalta kone kunnostetaan vastaamaan uutta konetta. Koneen käyttöympäristön tulee olla tarkoituksenmukainen eli turha ja ylimääräinen materiaali varastoidaan muualle. Kunnossapito määrittelee koneelle standardin. Standardin täyttävän koneen toiminta on tarkoituksenmukaista ja suunniteltua. Jos kone poikkeaa tästä standardista, on vian etsintään mallipohja, jota voidaan käyttää hyväksi oirehtivan vian paikantamiseksi ja korjaamiseksi. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto helpottaa kunnossapidon tietomäärän hallintaa. (Järviö ym. 2007, 69.)

Kunnossapidon töiden laajuus on yksi kunnossapidon ongelmista, koska työn laadukkuus riippuu kunnossapitohenkilöstön ammattitaidosta. Ohjekirjallisuuden puute johtaa siihen, että työt suoritetaan oman ammattitaidon ja tietämyksen pohjalta ja näin työn laatu voi vaihdella. Nämä erot voidaan kuitenkin poistaa suunnittelulla. Suunnittelulla saadaan työn suorittaminen kokemuseräiseksi. Suunnittelussa on huomioitava suunniteltavan työtehtävän laajuus ja työn haastavuus. Kun työtehtävät

ovat suppeita ja nopeasti hoidettavia, ei niiden suunnitteluun kannata varata aikaa. (Järviö ym. 2007, 79.)

Kunnossapidon laadun kehittämistä varten olisi työnjohdon käsiteltävä palaverissa viikon aikana saamat tulokset ja seuraavan viikon tavoitteet. Laadun kehittämistä varten ulkopuolisiakin voisi kutsua palaveriin esittämään asiansa, kuten havaitsemansa ongelmansa. Palaverissa esillä olevat tunnus- ja laatuluvut kertovat tavoitteista. Ilmenneistä ongelmista on esillä oma lista. Palaverissa voidaan tuoda esille yrityksen tai laitoksen ulkopuolella havaittuja käytäntöjä, joita voidaan soveltaa omaan toimintaan. (Tuominen 2010, 51.)

Yksi laatuun vaikuttavista tekijöistä on siisteys. Siisteydestä on tehtävä perusarvo, joka jokaisen työntekijän on otettava vastuulleen. Siisteyden luoma turvallisuus ja viihtyvyys houkuttelevat työnhakijoita sekä viestivät laatua asiakkaille ja vierailijoille. Järjestyksen ylläpitämisen helpottamiseksi on luotava tarkoin määritellyt paikat jokaiselle osalle ja työkalulle. Siisteyteen panostaminen on merkki uuden ajan käynnistymisestä yrityksessä. Jatkuvaan kehittämiseen ei tarvita aina rahaa vaan kehittämisessä voidaan käyttää jokaisen omia ideoita. (Tuominen 2010, 77, 288.)

3.4.1 Työturvallisuus

Kunnossapitotoiminnan toteuttaminen järjestelmällisesti on työturvallisuuden perusedellytyksiä. Jotta ehkäistään työtapaturmia, on tärkeää pitää laitteet turvallisessa työskentelyä vastaavassa kunnossa. (Aalto, 1997, 19.)

Huoltotoiminnassa on huomioitava, ettei ihmisille, laitteille tai ympäristölle aiheutuisi vaaraa. Vaaratilanteiden välttämiseksi on syytä noudattaa perinteisiä turvallisuusohjeita. Ennen koneen huoltoa tai korjausta on kone syytä pysäyttää. Sähkövirran tulee olla myös poiskytkettynä. Lisäksi varmistutaan, etteivät laitteistossa olevat putkistot sisällä paineita ja varotaan mahdollisesti kuumaa öljyä öljynvaihdon yhteydessä. Öljyn valumista lattioille, maahan sekä viemäristöihin on vältettävä. Lisäksi estetään öljyn mahdollisesta valumisesta johtuvat liukastumiset. Työt on suoritettava huolellisesti ja purettaessa laitetta on kiinnitettävä huomiota ongelmajätteiden, kierrätettävien ja energiajätteiden oikeaan lajitteluun. (Ansaharju 2009, 309.)

Suomen lainsäädännössä on lakeja, jotka koskevat työntekijän työturvallisuutta. Työturvallisuuslain (738/2002) nojalla säädetyn asetuksen (2008/403) 12 § on esitetty

muun muassa kunnossapitotyön turvallisuuteen liittyviä kohtia esimerkiksi erityisoloista. Työturvallisuuslain asetuksen (2008/403) 5 luku käsittelee käyttöönotto- ja määräraikaistarkastuksia sekä kunnonvalvontajärjestelmiä. (A 2008/403.)

3.4.2 Sähköturvallisuus

Työ- ja elinkeinoministeriön sähkötöiden johtamisesta antaman päätöksen (1098/88) 16 § mukaan tavallinen sähkökäyttäjä saa suorittaa jokamiehen sähkötöitä. Esimerkkejä tällaisista tehtävistä ovat sulakkeiden vaihdot, valaisimen lampun ja sytyttimen vaihdot sekä jännitteettömäksi kytketyn järjestelmän toteaminen hyväksytyllä jännitteenkoettimella. Yksivaiheisen jatkojohdon, liitäntäjohdon ja pistotulpan vaihto, jännitteettömien pistorasioiden kansien asennus ovat varsinaisia sallittuja sähkötöitä, joita tavallinen sähkökäyttäjä saa suorittaa. Kiinteät sähköasennukset eivät kuulu tavallisen sähkökäyttäjän tehtäviin, vaan niihin tarvitaan sähköalan ammattilainen. Sähköalalla toimivan yrityksen on ilmoitettava toiminnastaan Sähkötarkastuskeskukselle, ja yrityksellä on oltava vastaavana johtajana henkilö, jolle on Sähkötarkastuskeskuksen antama todistus pätevydestä. Huomiota on kiinnitettävä myös pätevyysvaatimuksen eri ryhmiin. (Keinänen & Kärkkäinen 2009, 309 – 310.)

3.4.3 Nostaminen ja liikuttaminen

Työtehtävissään asentaja joutuu nostamaan usein eripainoisia ja -kokoisia kappaleita, joista kevyimmät liikkuvat lihasvoimalla, mutta raskaimpien massojen siirtoon tarvitaan sopivia apulaitteita. Työterveyslaitoksen Internet-sivuilta voi lukea tarkat maksimitaakat lihasvoimin suoritettaville nostoille. Raskaiden taakkojen nostovälineiksi on kehitelty nostoköysiä, -ketjuja ja -vöitä. Taljat, väkipyörät ja vintturit ovat paras nostoapu silloin kun nostureilla ei päästä nostopaikalle. (Ansaharju, Tapani 2009, 108 – 113.)

3.4.4 Jätehuolto ja ympäristön huomioiminen

Kunnossapito on aina välttämätöntä toimintaa, jolla voidaan rajoittaa päästöjä jopa murto-osaan. Kunnossapito on kierrätykseen verrattuna useimmiten edullisempaa, koska kunnostaminen ei vaadi vanhan tuotteen uudelleenjalostamista. Vaikka kunnossapidolla saadaan rajoitettua päästöjä, on kunnossapito silti yksi ongelmajätteen tuottaja. (Aalto, Heikki 1997, 18 – 19.)

Jätteenkäsittelyä varten on Suomessa ja EU:ssa laadittu lainsäädäntö. Lainsäädäntö koskee ainetta tai esinettä, jonka on poistanut käytöstä sen omistaja tai käyttäjä. Ympäristöministeriön päätöksen mukaan (katso 867/1996) ongelmajätteeksi on määritelty jäte, joka voi aiheuttaa ominaisuuksillaan vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Sitä ei tule hylätä tai käsitellä hallitsemattomasti ja jätteen joutuminen ympäristöön on estettävä. Jätteet tulee lajitella niille kuuluviin astioihin ominaisuuksien perusteella jo syntysijoilla, jolloin niiden kierrätysmaksut ovat pienemmät. Jätteiden sekoittumista on vältettävä, koska sekoittumisesta saattaa vaikeuttaa kierrätystä. Öljyjätteet jaotellaan kirkkaisiin, mustiin, vesipitoisiin, kasvis- ja muihin öljyihin. (Kunnossapitoyhdistys ry 2006, 202 – 203.)

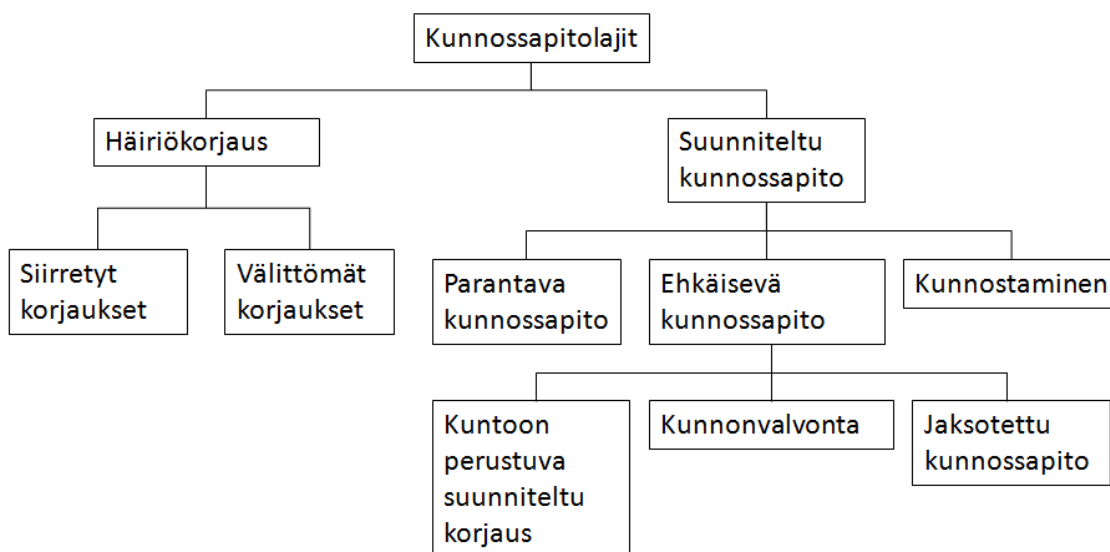
3.4.5 Raportointi

Kunnossapitotoimintaa ohjataan niiden tietojen pohjalta, jotka saadaan ennakkohuolloista ja suoritetuista korjauksista. Raportoidut tiedot vaikuttavat myös tuleviin laitehankintoihin, ja siksi tärkeimmät raporttien sisältämät tiedot ovat vian syy, kuluminen ja mittatiedot. Tarkastuksen yhteydessä havaitut viat on raportoitava ja ne on korjattava, jotta vältetään seurannaisvioilta. Työsuunnittelun kannalta työn suorittamiseen kuluva aika on merkittävä seuraavaa kertaa varten. Varaosien hankintaa varten on tärkeä raportoida vaihdettujen osien määrä ja tekniset tiedot. Raporteista voidaan päätellä kustannuksien muodostumista, varaosien käyttöä sekä seisokkeja aiheuttaneita vikoja. (Oy Safematic Ltd 1985, 111 – 113.)

3.5 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit jaotellaan SFS-EN 13306 -standardin mukaan kahteen osaan vian havaittavuuden mukaan. Ehkäisevä kunnossapito tapahtuu ennen vian havaitsemista ja korjaava kunnossapito mikäli vikaantumisen on jo tapahtunut. Ehkäisevä kunnossapito jaotellaan vielä lisäksi kunnonvalvontaan, jaksotettuun kunnossapitoon sekä kuntoon perustuvaan kunnossapitoon, johon kuuluvat jaksotettu, jatkuva tai tarvittaessa suoritettava kunnossapito. Vikaantumisen tapahduttua kuulutaan korjaavan kunnossapidon alueeseen, joka on jaoteltu vielä siirrettyyn ja välittömään kunnossapitotoimintoon. (Järviö ym. 2007, 47.)

Kuviossa kaksi on esitetty, kuinka kunnossapitolajit jaotellaan häiriökorjauksiin ja suunniteltuun kunnossapitoon (PSK 6201 Standardisointi 2003).



KUVIO 2. Kunnossapitolajien jaottelu häiriökorjauksiin ja suunniteltuun kunnossapitoon.

3.5.1 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito tarkoittaa vian toteamisen jälkeen aloitettua korjaamista, joka yleisesti on yksinkertaisinta, kiireellisintä ja kaikista stressaavinta toimintaa kunnossapidon alalla. Väliaikainen korjaus suoritetaan silloin, kun tarkoituksena on seisokkiin kuluvan ajan minimointi. Kun toimintakyky halutaan palauttaa ennalleen, voidaan suorittaa laitevaihto ja vikaantuneen laitteen korjaus korjaamalla. Korjaavaan kunnossapitoon on helppo turvautua ja hyväksyä se normaalina toimintana ilman aktiivista pohtimista sen ehkäisemiseksi. (Aalto 1997, 28 – 29.)

3.5.2 Parantava kunnossapito

Kunnossapito on parantavaa silloin, kun tarkoituksena on muuttaa käytössä olevan laitteen käytettävyyttä, luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä. Parantavan kunnossapidon piiriin luetaan myös toimenpiteet, joilla vanhanaikaiset laitteet pyritään modernisoimaan nykyhetken vaatimuksia vastaaviksi. Parantava kunnossapito lähtee siitä, että on tarve muuttaa, uudistaa tai vain tehostaa tuotantoa. Tarpeet parantavalle kunnossapidolle voi tuoda esimerkiksi tekniikan kehittyminen, joka nopeuttaa toimintaa. Tekniikan kehittyminen vaatii yleisesti ottaen vanhan laitteiston purkamista ja uuden asentamista. (Ansaharju 2009, 309.)

3.5.3 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan toimintoja, jotka toteutetaan ennen koneen vikaantumista. Ehkäisevällä kunnossapidolla ymmärretään säännöllisiä toimenpiteitä, jotka suoritetaan koneen toimiessa oikein. Toimenpiteet suoritetaan joko käyttäjän tai kunnossapito henkilöstön toimesta. Koneen käyttöön liittyy jatkuvaa havainnointia ja tarkkailua, joihin voi vaikuttaa myös olosuhteet, joissa laite toimii. Tarkkailun yhteydessä pyritään samalla myös löytämään syitä, jotka voivat aiheuttaa mahdollisesti vikaantumisen. Edellä mainittuun toimenpiteeseen kuuluvat voiteluhuollon suorittaminen ja laitteeseen liittyvä ylläpito mukaan lukien koneen ympäristön siisteyden vaaliminen. Suunniteltu koneen korjaava kunnossapito eli kunnostaminen kuuluu myös ehkäisevään kunnossapitoon silloin kuin alkanut vikaantuminen havaitaan ja kone on vielä tuottavassa käytössä. Yhteenvetona voidaan havaita kolme ehkäisevän kunnossapidon perustaa, jotka ovat: hyvien toimintaolosuhteiden ylläpito, tarkastukset sekä vian havaittua sen kunnostaminen. (Järviö ym. 2007, 72.)

Ehkäisevä kunnossapito on aina suunniteltua ja se on määritetty toistuvaksi toimenpiteeksi, jolla taataan koneen normaali toiminta (Järviö ym. 2007, 47).

Prosesseissa ja tuotannossa, jossa laitteilta odotetaan luotettavuutta, ei häiriöitä saa esiintyä. Yrityksen ja laitoksen johto määrittää sen kuinka korkea luotettavuustaso on. Siihen vaikuttavat olennaisesti taloudelliset seikat sekä lainsäädäntö. Lainsäädännössä on huomioitava turvallisuuteen ja ympäristöön liittyvät seikat, joita on noudatettava. Näiden poikkeamisesta vastataan viranomaisille. (Järviö ym. 2007, 73.)

Ehkäisevällä kunnossapidolla tavoitellaan sitä, että noin 80 % työkuormasta olisi tiedosta vähintään 3 viikkoa ennen työn suorittamista. Näin työ saadaan suunniteltua ja tarvittavat resurssit varattua. Lähde viittaa J Moubrayhin, jonka mukaan ehkäisevästä kunnossapidosta 40-70 % on turhaa. (Järviö ym. 2007, 73.)

Perusedellytyksenä tehokkaalle ehkäisevälle kunnossapidolle on sen suunnittelu ja aikatauluttaminen. Näin saadaan parannettua resurssien käyttöä kun suunnittelu vähentää työn aloittamisen viiveitä ja aikatauluttaminen poistaa töiden välisiä viiveitä. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu on yksi vaikeimpia kunnossapidon alueista määritellä, joka perustuu yleisesti aikaisempiin kokemuksiin, varaosiin ja niiden käyttöön, koneen ja sen varaosien toimintatapaan, sekä siihen mitä laitteen valmistaja on suositellut. (Järviö ym. 2007, 75.)

Ennakkohuolto

Suunnitelmallisen kunnossapidon tavoitteena on vähentää korjaavaa kunnossapitoa ja siirtyä ennakkohuollon piiriin vähennettäessä vikaantumisesta aiheutuvia seisokkeja. Huolellisesti suunniteltu ja oikein kohdistettu ennakkohuolto pienentää seisokkiin kuluvaan aikaan, joka on pois tehokkaasta tuotantoajasta. Ryhdyttäessä suunnittelemaan ennakkohuoltoa ja huoltovälien pituutta on otettava huomioon koneen ikä, koneen toiminnan kriittisyys tuotannossa, koneen tekninen taso, koneen ja koneen varaosien hinta ja työskentelyolosuhteiden lisäksi myös työskentelyaika. Ennakoivaa kunnossapitoa on syytä soveltaa laitteille ja koneille, joiden vikaantumisesta seuraa pysähdyksiä ja taloudellisia menetyksiä. Suunniteltu ennakkohuolto voidaan ajoittaa tuotantoon sopivaan ajankohtaan ja minimoida näin vian aiheuttamat seisokit. Ennakkohuolto soveltuu parhaiten kohteille, joissa esiintyy säännöllisiä ja tyypillisiä vikoja. Ennakkohuoltojen laiminlyönti voi johtaa siihen, että ajallaan suoritettu huolto olisi ollut selvästi edullisempi kuin vikaantumisen korjaaminen ja korjaamiseen kuluva seisokkiaika. (Katso. Salo M. 1986. *Kunnossapidon kehittäminen konepajassa*. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus Oy. Tekninen tiedotus 19/86, s.15) viitattu kirjassa (Lapinleimu ym. 1997, 373.)

4 KUNNOSSAPIDON LAATUAJATTELU

Laajasti ymmärrettynä laadunvarmistus tarkoittaa toimia, joilla varmistetaan kunnolliset tuotteet. Niiden tuotanto sisältää tarkastuksia ja mittauksia. Merkittävimmät vaikuttajat laatukehityksessä ovat olleet amerikkalaiset tohtorit Deming ja Juran jo 50-luvulla. Laatuun liittyvä määritelmä on hyvin vaikea ja vaihteleva käsite, koska se riippuu arvioijan mielipiteestä. Laatukäsite on kiinni arvioijasta, hänen asemastaan ja tehtävästään, sekä ajasta ja kulttuurista. Germaanisissa maissa käsite tarkoittaa lähinnä minkälainen tuote on, kun taas englanninkielessä laatu tarkoittaa hyvyyttä tai erinomaisuutta. Laadunohjauksen vastuussa on siirrytty 50 vuodessa työntekijästä työnjohtajaan, tarkastajaan ja edelleen tilastolliseen tarkastukseen ja nykyaikaiseen kokonaisvaltaiseen laadunohjaukseen, joita ovat esimerkiksi TQM (Total Quality Management) ja TQC (Total Quality Control). Laadun parantaminen lähtee henkilökunnan kyvystä tunnistaa ja ratkaista yrityksessä esiintyviä ongelmia. Ongelma voi esiintyä siten, että suunniteltu toiminta ja käytäntö eroavat suuresti toisistaan. Ongelmia voidaan lähteä ratkomaan esimerkiksi ongelmanratkaisuprosessin mukaisesti. Ratkaisuprosessissa täytyy erottaa neljä eri komponenttia, joita ovat ongelman määrittely ja analysointi, ideoiden kerääminen, ideoiden arviointi ja valinta, sekä valitun ratkaisun toteuttaminen. (Andersson, Paul H. & Tikka, Heikki 1997, 9, 11, 16 - 17, 29, 50 – 51.)

Kohteiden vikaantumisen lisäksi tuotantoaika kuluu myös laatuhävikkeihin. Kunnossapidon ja laadun suhteessa tullaan TQC:n ja TPM:n (Total Productive Maintenance) alueelle. TQC:ssä ja TPM:ssä pyritään ongelmien ennaltaehkäisemiseen ja pyrkimykseen minimoida tuhlamista. Kehitystyöhön liittyvät tehtävät kuuluvat organisaatiossa kaikille ja lopullisena tavoitteena pidetäänkin laadukkaan tuotteen toimittamista ennakkoon suunnitelluin kustannuksin. Kunnossapidon ja laadun käsitteet ovat saman asian eri ilmentymiä. Ne eroavat toisistaan siten, että kunnossapito on pitkäaikävin laadunvalvontaa, joka keskittyy kohteeseen ja prosessiin kun taas laadunvalvonnalla tarkkaillaan prosessin tuotosta sekä nopeiden muutosten hallintaa. Prosessin tuotosta tarkkailemalla ja sen avulla kuntoa ja huoltotarvetta määriteltäessä päästään tarkasteluihin, jotka sisältävät neljä hierarkia tasoa. (Lapinleimu ym. 1997, 382 – 384.)

- Ensimmäisessä tasossa suoritettavat näytteiden tutkimukset ovat aikaa vieviä. Mittaukset ja säädöt tehdään perinteisillä menetelmillä. Mittaukset suoritetaan asiantuntijan toimesta ja siksi näitä tulisi käyttää vain tarvittaessa.

- Toisessa tasossa käytössä ovat nykyaikaiset uuden sukupolven pikatestit. Pikatesteillä saadaan riittävä tieto nopeasti ja edullisesti noin tunnin viiveellä.
- Kolmannessa tasossa voidaan käyttää näytteiden vertailussa hyväksi sallittuja arvoja, teoriassa saavutettavia arvoja tai vertailukohtana toisen lähes samanlaisen yksikön tuloksia. Etuna menetelmällä on, että siitä saadaan selvitettyä missä kohdassa prosessilaitteet toimivat mahdollisesti epäedullisesti.
- Neljännessä tasossa seurataan tilastollista laadunohjausta (Statistical Process Control, SPC). Laadunohjauksella seurataan laaduntuottokykyä ja tarkasteltavat näytteet ovat todellisia prosessin tuloksia.

Kun laatua ryhdytään seuraamaan ensimmäistä kertaa, tulee lähtötilanne selvittää perinteisin mittauksin. Tämän jälkeen siirrytään tilastolliseen laadunohjaukseen. Tilastollisen laadunohjauksen avulla pyritään löytämään trendejä jotka saattaisivat johtaa virheellisiin tuloksiin näytteissä. Virheellisiin tuloksiin johtavien trendien löytäminen aiheuttaa vertailunäytteiden käyttöä ja pikatestien suorittamista. Jos testien tulokset osoittavat, että vika on tietyssä kohteessa, tehdään kohteelle tarvittavat mittaukset ja säädöt virheellisten näytteistä saatavien tuloksien estämiseksi. (Lapinleimu ym. 1997, 384.)

Suomalaisissa yrityksissä on suoritettu projekteja, joissa tarkoituksena on laaduntuottokyvyn mittausmenetelmien luominen sekä ennakkohuoltotarpeen arviointi tuotannon laitteille. Laaduntuottokyvyn mittausmenetelmien luomisessa on keskeinen merkitys SPC-pohjaisilla menetelmillä. Laatujärjestelmän (ISO 9000) rakentamisen avulla on päästy tarkastelemaan lähes kaikkea laadunvarmistukseen liittyvää. Käytössä oleva laatujärjestelmä ei kuitenkaan takaa yksin sitä, että tuotteet ja toiminta olisivat korkeatasoista. Dokumentoitu laatujärjestelmä viestii kuitenkin asioiden olevan oikean suuntaisia, koska laatujärjestelmän luonti on edellyttänyt pohdintaa laatuun vaikuttavista tekijöistä ja koko yrityksen toiminnot on tarkastettu. Laatujärjestelmän rakentamisessa on lähdettävä liikkeelle nykytilanteesta ja tehtävä nykytilanteen analyysi. Analyysissa on tarkasteltava yrityksen tuotetta tai tuottamaa palvelua. Lisäksi on tarkasteltava, minkälaisia prosesseja yrityksellä on, yrityksen tärkeimmät asiakkaat, lopputuotteen laatutaso, laaduntuottokyvyn hallinta, ero odotusten sekä toteutuneen suorituksen välillä ja kuinka laatukustannukset jakaantuvat. (Andersson ym. 1997, 75, 104, 115.)

5 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄT

Kunnossapidossa on nykyaikana siirrytty käyttämään toimintaa tukevia tietojärjestelmiä. Ne voivat olla joko itsenäisiä tai muihin järjestelmiin integroituja, näin saadaan mukaan esimerkiksi taloushallinto ja tuotannosuunnittelu. Suomalainen kunnossapidon tietojärjestelmä vastaa käännöstä CMMS- Computerized Maintenance Management System tai uudemman termin mukaan EAMS- Enterprise Asset Management Systems. Termi CMMS tarkoittaa lähinnä kunnossapidon tietokoneistettujen toimintojen ohjausta ja EAMS tuotantolaitoksen kunnon ja arvon seuraamista sekä ylläpitoa. Tietojärjestelmiä voidaan jaotella eri perusteiden mukaisesti, kuten esimerkiksi sen mukaan, onko järjestelmä integroitu vai täysin erillinen muusta järjestelmästä. Erillisjärjestelmässä kunnossapidolla on oma sovelluksensa, mutta siitä voidaan tehdä liittymiä tarvittaessa muihin järjestelmiin. Asiakaskohtaisesti räätälöidyt ja pakettikohtaiset sovellukset ovat myös oma jaotteluperusteensa. Näissä yritys voi valita sovellukseen mukaan tarvittavat osa-alueet. Asiakkaalle räätälöity sovellus on huomattavasti enemmän aikaa vievä projekti kuin pakettikohtainen, koska toimituksen yhteydessä ryhdytään vasta määrittelemään ja rakentamaan sopivaa sovellusta. (Järviö ym. 2007, 219 - 220.)

Kunnossapitotietojärjestelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat yrityksen koko ja toimiala, laatujärjestelmän dokumentoinnille asettamat vaatimukset, kunnossapito toiminnan strategia, käytössä olevat laitteet ja järjestelmät ja henkilökunnan valmius. Tietojärjestelmien kehitys on johtanut siihen, että manuaalinen järjestelmä on kalliimpi kuin tietotekniikkaan perustuva. Tietotekniikkapohjainen järjestelmä on haavoittuvaisempi kuin manuaalinen. Sähkökatkosten tai muiden tietotekniikkaan liittyvien ongelmien vuoksi koko kunnossapitotoiminta voi seisahtua hetkellisesti. Katkosten ja muiden häiriöiden varalle on myös suotavaa olla varmuuskopiointi manuaalisesti suoritettuna tai toiselle palvelimelle tallennettuna. Tietojärjestelmän kustannukset muodostuvat karkeasti laitteistosta 15 - 25 %, itse ohjelmistosta 15 - 25 % ja koulutuksen sekä tietokannan luomisesta 50 - 70 %. (Aalto 1997, 55.)

5.1 Tietotekniikka kunnossapidon apuna

Tietojärjestelmä toimii yhtenä kunnossapidon työkaluna. Tietojärjestelmä saadaan hyödylliseksi vasta, kun se otetaan käyttöön. Käyttämättömänä järjestelmä aiheuttaa kustannuksia ja hidastaa kunnossapidon toimia. Jotta tietojärjestelmä saadaan käyttöön, joudutaan koko yrityksen kunnossapitohenkilöstö kouluttamaan järjestelmän käyttäjiksi. Satunnaista käyttöä on syytä välttää. Ohjelman päivityksien yhteydessä on henkilökunta koulutettava uudelleen koulutettava. Käyttöönottovaiheessa on syytä perehtyä järjestelmän tuomiin mahdollisuuksiin ja tiedottaa niistä riittävästi. Perustiedot tulee olla ajan tasalla ja niitä tulee ylläpitää muun muassa sitouttamalla käyttäjät päivittämään huollon yhteydessä tapahtuvia muutoksia. (Järviö ym. 2007, 220.)

Toiminnanohjausjärjestelmän sisältämän informaation on oltava ajan tasalla ja vastattava todellisuutta, jotta se toimii oikein. Järjestelmän tietojen päivittämättä jättäminen johtaa siihen, että motivaatio järjestelmää kohtaan laskee. Edellä mainitusta syystä järjestelmän tulee olla helposti päivitettävissä ja sitä käyttävän henkilön tulee tuntee voivansa vaikuttaa järjestelmän toimintaan. Järjestelmälle asetettuihin vaatimuksiin kuuluvat siis yksinkertainen ohjelmistopäivitys, töiden joustava ryhmittely sekä alhaiset ylläpitokustannukset. Parhaan tuloksen saaminen kunnossapitojärjestelmällä perustuu kunnon seurannan ja ennakkohuollon toimenpiteisiin. (Oy Safematic Ltd 1985, 111.)

Kunnossapitojärjestelmän etuina ovat nopea mittaustiedon keruu ja analysointi. Piiriturit voidaan vaihtaa järjestelmän antamiin kuvaajiin, viat saadaan paikallistettua nopeammin ja vikailmoitukset saadaan selkeämpinä. Viankorjauksen vaatima informaatio on nopeammin saatavilla ja tunnuslukujen kerääminen ja laskeminen saadaan automaattiseksi toiminnoksi. (Lapinleimu ym. 1997, 387.)

5.2 Tietojärjestelmien osa-alueet

Kunnossapidon tietojärjestelmät sisältävät tiedot laitepaikoista ja laiteyksilöistä laitekortteina ja varastoista eli materiaalihallinnasta nimikkeineen. Seuraavat moduulit kuuluvat myös osana kunnossapitojärjestelmää: vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmä, työmääräinjärjestelmä, ennakkohuoltojärjestelmä, ostotilausjärjestelmä, palveluiden myynti ja laskutusjärjestelmä, yhteystietorekisteri, resurssien hallinta, työtuntienkirjausjärjestelmän, projektien ja seisokkien hallintajärjestelmä sekä kalibrointijärjestelmän. Edellä mainittuihin kuuluvat myös raportointi- sekä tulostusosio. (Järviö ym. 2007, 220-221.)

5.3 Sovelluksen sisältö ja toiminnot

Ohjelmien runkona toimivat laite- ja laitepaikkarekisterit, jotka on järjestetty hierarkian mukaisesti. Hierarkiassa on otettu huomioon myös se, mihin kategoriaan laitteet kuuluvat, esimerkiksi sähkö, mekaniikka ja automaatio. Rekistereillä hallitaan lisäksi teknisiä tietoja, varaosia sekä laitepaikkahistorioita. Hierarkiassa määritellään myös yksilölliset laitteet ja laitepaikat. Usein laitepaikkaa kutsutaan positioksi. Sen avulla laite löydetään laitoksesta. Nimike tarkoittaa varaosaa, jonka mukaan ne ovat varastoitu. Laitepaikoista muodostuva hierarkia tulee olla looginen ja perustua puukaavioon kuten sukupuu. Ensimmäisenä on ilmoitettu ja numeroitu laitos ja sitten laitoksen osa-alueet sekä niille kuuluvat osastot ja laitteet aina sijainnin mukaan. (Järviö ym. 2007, 224.)

Vika- ja häiriöilmoitusjärjestelmässä ilmoituksen tekeminen tapahtuu käytännössä manuaalisesti. Vian havaitsija kirjaa vikailmoituksen järjestelmään. Järjestelmään on myös mahdollista tehdä liityntä prosessinohjausjärjestelmään vain kriittisille laitteille. Jatkotoimia aiheuttavasta viasta muodostuu työmääräin ja se toimitetaan vastuhenkilölle. (Järviö ym. 2007, 233 - 234, 241, 243.)

Ennakkohuoltojärjestelmän avulla voidaan ohjata huollot, tarkastukset, mittaukset sekä puhdistustyöt, joko kalenteriin, käyttötunteihin tai tuotannon mukaan. Kalenteriin pohjautuva ajoitus mahdollistaa työn suunnittelun ja resurssien hankinnan etukäteen. Haittapuolena kalenteriohjauksessa on, että raskaassa käytössä olevat laitteet huolletaan liian harvoin, kun taas kevyessä käytössä olevat laitteet ovat liian paljon huollettuja. Kuten jo aikaisemmin mainittiin, 40 - 70 % ehkäisevästä kunnossapidosta on turhaa. Jotta huollot saadaan määriteltyä oikeiksi, tulee laitteen toimintaa mitata ja

seurata. Näin ohjausta voidaan muuttaa sopivammaksi. Laitteen kunnonmittaukset liittyvät myös olennaisesti ennakkohuollon piiriin. Tärkeä osa tietojärjestelmää on myös dokumenttien hallinta. Dokumenttien saattaminen sähköiseen muotoon vähentää paperien arkistointia ja nopeuttaa työskentelyä. Analysoimalla tietojärjestelmästä saatavien raporttien tuloksia voidaan toimintaa ryhtyä kehittämään. (Järviö ym. 2007, 233 - 234, 241, 243.)

Tarkastustehtäviä varten voi olla saatavilla myös tarkastuskortti, johon huoltomies tai laitosesentaja voi merkitä havaitsemansa muutokset. Tarkastuskortti toimii tarvittaessa myös muistilistana, jos tarkastettavia kohteita on kymmeniä. (Ansaharju 2009, 306.)

5.4 Tietojärjestelmän kehittäminen

Tietojärjestelmää on pyrittävä kehittämään koko ajan käyttäjäystävällisemmäksi suorittajatasolla, sillä kirjausten suorittamisen haasteellisuus voi aikaan saada sen, että käyttäjä jättää kirjaukset suorittamatta. Järjestelmiä on kehitetty muun muassa siten, että laitteen haku tai työmääräin on haettavissa monin eri tavoin. (Aalto 1997, 56.)

Tietojärjestelmien kehittymisen myötä järjestelmiä ryhdytään käyttämään ns. kenttäolosuhteissa. Näin päätetyöskentely vähenee ja tietojen päivittäminen nopeutuu. Järjestelmä on korvannut manuaalisen kirjanpidon ja uutena tekniikkana mukaan ovat tulleet Internet ja langaton tiedonsiirto. Langaton tiedonsiirto mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon saannin. Tulevaisuuden tietojärjestelmiin liitettäviin laitteisiin liitetään aikaisempaa enemmän itsediagnostiikkaan liittyviä ominaisuuksia. Lisäksi tietojärjestelmän tosiaikaista raportointia edistävät mobiilipäätteet yleistyvät. (Järviö ym. 2007, 249 – 250.)

6 ENNAKKOHUOLTOJÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Ennakkohuoltojärjestelmän käyttöönoton raportoinnissa selvitetään, mitä opinnäytetyön käytännönoosuuteen kuului. Työn aiheena oli ennakkohuoltojärjestelmän käyttöönotto Artturi-toiminnanohjausjärjestelmässä. Opinnäytetyötä varten suoritettiin esiselvitystyö, jonka tarkoituksena oli perehtyä toiminnanohjausjärjestelmän käyttöön ja laitekortiston päivitykseen sekä tutustua käytössä olevaan suppeaan manuaaliseen kunnossapito- ja ennakkohuoltojärjestelmään.

6.1 Lähtötiedot

Opinnäytetyötä varten oli kerääntynyt tietoja vuoden ajalta Kuopion jätevedenpuhdistamolla työskennellessä sekä esiselvitystyön tuloksena. Laitosasentajien kanssa kunnossapitotöitä suorittaessa oppi tuntemaan laitoksen toiminnan laitteistoinen. Vuoden aikana kävi ilmi, että laitokselle oli hankittu vuosia sitten Artturi-toiminnanohjausjärjestelmä, josta ei kuitenkaan ollut kuin laitekortisto käyttöönotettu. Vuoden 2011 alussa puhdistamon käyttöpäällikkö esitteli kiinnostavan aiheen, joka liittyi kesän aikana suoritettaviin tehtäviin. Aiheena oli ennakkohuollon käyttöönotto toiminnanohjausjärjestelmässä. Lehtoniemen jätevedenpuhdistamolle suunniteltavien laajennuksien takia työ päädyttiin rajaamaan esikäsittelyrakennuksen laitteistolle. Esikäsittelyrakennuksen laitteille käyttöönotettu ennakkohuoltomalli olisi helposti siirrettävissä koko laitoksen kattavaksi.

Esiselvitysprojekti koski Artturi-toiminnanohjausjärjestelmän esikäsittelyrakennuksen laitekortiston päivittämistä. Esikäsittelyrakennuksen laitteille ennakkohuoltojärjestelmä oli tarkoitus käyttöönottaa. Projektin aikana päivitettiin muuttuneet ja poistuneet laitekortit ja niiden tiedot ja laitekortistoon lisättiin puuttuvat laitteet laitekortteineen. Laitekortistoa päivittäessä jouduttiin olemaan yhteydessä Solteqiin, joka on järjestelmän toimittaja, koska päivityksien puuttuessa tiettyjä toimenpiteitä ei pystytty suorittamaan. Järjestelmän toimittajan ohjeiden ja koodien mukaan Kuopion Veden järjestelmävastaava päivitti toiminnanohjausjärjestelmän ja ongelmat poistuivat.

Esikäsittelyrakennuksessa tapahtuvaan esikäsittelyprosessiin kuului lähes 90 laitetta, jotka läpikäytiin laitekortiston päivityksen jälkeen ennakkohuoltoa varten. Laitteista lähes puolet oli laitoksen valmistumisen ajalta eli 1970-luvun alusta, ja minkä vuoksi arkistoitujen tietojen etsiminen oli aikaa vievää.

Jäteveden esikäsitteilyprosessi

Esikäsitteilyssä tapahtuvan jätevedenpuhdistusprosessin tarkoituksena on poistaa tulevasta jätevedestä kiinteä aines välppäämällä. Välpillä erotettu kiintoaines puhdistetaan välpepesureissa, joista pesuvesi johdetaan takaisin prosessiin puhdistettavaksi ja kiinteä kaatopaikalle kuuluva jäte omaan konttiin. Välppien jälkeen prosessissa seuraavana vuoroon tulee hiekanerotus, jonka tehtävä on kerätä hiekka hiekanerotusaltaan pohjalle ilmastuksen avulla. Hiekanerotusaltaan pohjalta hiekka pumpataan oppopumpun avulla hiekkapesuriin ja siitä edelleen ruuvikuljettimen avulla keräyslavalle.

6.2 Huolto-ohjeiden hankinta ja huolto-ohjeisiin perehtyminen

Ennakkohuollon käyttöönotto tehtävä aloitettiin tutustumalla vanhaan, yksinkertaiseen, manuaaliseen ennakkohuoltojärjestelmään, joka toteutettiin vuodesta toiseen muuttumattomana. Manuaaliseen ennakkohuoltokalenteriin oli merkitty kuukausien, viikkojen ja päivien tarkkuudella huoltojen ajankohdat, mutta ei kuittaus- tai raportointiosiota. Ennakkohuoltokalenteri oli hyvin alkeellinen ja yksinkertainen, eikä se täyttänyt ennakkohuollolle ja raportoinnille asetettuja tavoitteita. Tärkeimmäksi tavoitteeksi asetettiin huoltoihin liittyvien historiatietojen raportointi järjestelmään, jolloin jatkossa vältetään siltä, että henkilöstömuutoksien yhteydessä poistuva tieto laitteiston nykytilasta ei poistu henkilöstömuutoksien mukana.

Laitteiston teknisten tietojen hankkimista varten joutui käymään läpi kaikki vanhat kansiot, jotka oli vuosien varrella toimitettu laitteistojen asennusten yhteydessä. Vuosien saatossa kansioden arkistointiin oli käytetty eri varastoja ja hyllyjä, minkä vuoksi oikeiden kansioden löytäminen oli vaikeaa ja kaikkia tarvittavia kansioita ei edes löytynyt eikä niistä kansioista ollut kenelläkään edes tietoa. Puhdistamolla oli vielä kunnossapitostrategiana niin sanottu korjaavan kunnossapito, johon käyttöpäällikkö halusi tehdä muutoksen henkilöstövaihdoksen yhteydessä. Koska puhdistamolla oli käytössä kunnossapitostrategiana korjaava kunnossapito, ei tämän vuoksi löytynyt etukäteen laadittuja kunnossapito-ohjeitakaan, koska vian havaittua vian oli korjattava laitasantajan ammattitaidon ja osaamisen mukaan. Koska käytöstä poistuneen ennakkohuolto kalenterin ollessa suppea, ei siitä ollut apua työn suorittamisessa.

Alkuperäisiä huolto- ja laitekohtaisia kansioita ryhdyttiin keräämään toiminnanohjausjärjestelmän laitekortiston avulla. Laitekortistosta löytyi laitteen toimittajan tiedot tai

ainakin laitteen nimi ja tyyppi. Näiden laitekortistosta saatujen tietojen avulla oli mahdollista etsiä Internetistä laitevalmistajia ja -toimittajia, joiden alkuperäiset nimet saattoivat olla vuosien aikana muuttuneet moneen otteeseen. Liiketoimintojen yhdistyessä ja valmistajan toiminnan loppuessa tuotteiden nimet ja valmistajat olivat muuttuneet. Nämä muutokset johtivat siihen, että asiaa jouduttiin tiedustelemaan useammalta yritykseltä ja tiedon saaminen oli vaikeaa. Esimerkiksi eräs toimittaja, joka oli puhdistamon rakentamisen yhteydessä toimittanut laitoksen sulkuluukut, oli ilmeisesti lopettanut toimintansa, mutta samanniminen yritys oli kuitenkin olemassa eri toimialueella.

Tietotekniikan toimiessa osana toiminnanohjausta ja kunnossapitoa, oli tekniset tiedot ja huolto-ohjeet tarpeellista hankkia laitetoimittajilta sähköisinä versioina. Sähköisessä muodossa olevat versiot teknisistä tiedoista ja huolto-ohjeista vähentävät hyllytilan tarvetta ja ovat nopeasti löydettävissä ja käytettävissä työohjeiden suunnittelussa.

Käyttöohjeiden ja huolto-ohjeiden hankinnassa suurena apuna olivat työpuhelin ja työ sähköposti, joiden avulla pidettiin yhteyttä laitetoimittajiin. Puhdistamon levynauhavälppien määräaikaishuollon tullessa ajankohtaiseksi tarvittavat toimenpiteet tuli suorittamaan Hydropress Huber AB:n Suomen sivuliikkeen edustaja. Yrityksen edustaja toi laitteita huoltamaan tullessa aikaisemmin pyydetyt tekniset tiedot ja huolto-ohjeet heidän toimittamistaan laitteista. Edustaja kertoi myös näkemyksiään toimittamiensa laitteiden huolloista ja antoi listan avuksi, joka sisälsi suositellut huollot ja niiden suoritusajankohdat laitteiden käyttöönotosta alkaen.

Koska huolto-ohjeiden hankinnan sattuessa lomakaudelle, saattoi välillä joutua huolto-ohjeiden toimittamista odottamaan jopa kuukauden. Eräällä laitetoimittajalla ei ollut sähköisessä muodossa 70-luvulla toimittamastaan laitteesta käyttö- ja huolto-ohjeita. Yritys kuitenkin ilmoitti kopioivansa käyttöohjeet ja tekniset tiedot sähköiseen muotoon, jotka toimitettiin myöhemmin sähköpostitse.

Hankittuihin huolto-ohjeisiin perehtyminen aloitettiin toiminnanohjausjärjestelmän laitekortiston mukaisessa järjestyksessä, jotta kaikkien laitteiden huolto-ohjeet oli varmasti tullut hankituiksi. Käyttöohjeita sekä teknisiä tietoja sisältäviä dokumentteja oli noin 2 500 sivua ja niihin perehtymiseen ja läpikäymiseen kului aikaa. Dokumentteihin perehtymisen yhteydessä oli tehtävä merkintöjä ja muistiinpanoja huoltoja ja työturvallisuutta koskevissa asioissa. Hankituissa käyttöohjeissa oli mielestäni hyvin kerrottu turvallisesta työn suorittamisesta ja vältettävistä vaaranpaikoista jotka oli

otettava huomioon laitteen ollessa toiminnassa sekä laitteella työskenneltäessä. Ohjeista kävi myös hyvin ilmi, mitä toimenpiteitä täytyy suorittaa, jotta varmistetaan huollettavan laitteen tahaton käynnistyminen huollon yhteydessä.

6.3 Huolto-ohjeiden laadinta

Huolto- ja tarkastusohjeita luotiin hankittujen teknisten dokumenttien ja valmistajan tai toimittajan huolto-ohjeiden pohjalta. Koska esikäsittelyrakennuksessa oli yli 80 laitetta ja osa näistä oli varalla tai rinnalla toimivia, laadittiin huolto ohjeita lähes 50 kappaletta.

Ohjeiden kehittäminen aloitettiin keräämällä kaikki huollon kannalta tärkeä ja vähemmän tärkeä tieto samaan tiedostoon. Tiedostot tehtiin kaikista laitteista ja ne sisälsivät kuvia, ohjeita ja turvallisuuteen liittyviä tietoja. Luodut tiedostot olivat kooltaan kolme- jopa viisikymmensivuisia. Koska tulostettavien huolto-ohjeiden on oltava lyhyitä ja ytimekkäitä, oli tietoja karsittava. Huolto-ohjeiden tuli sisältää vain kaikkein tärkeimmät asiat työn suorittamisesta ja työturvallisuudesta. On huomioitava kuinka ympäristö suojataan huollon ajaksi ja miten estetään öljyn aiheuttamat ympäristöongelmat.

Jätevedenpuhdistamon laitteistot on suunniteltu hyvinkin kestäviksi ja vähällä huollolla toimiviksi. Siksi suurin osa huolto-ohjeista oli käytännössä tarkastuslistoja. Esimerkiksi kompressorien tarkastusten lisäksi niihin vaihdetaan määräajoin öljyt. Sähkömoottorien huoltotoimet rajoittuvat vain laakerin vaihtoihin.

Vaihdemoottoreiden huolto-ohjeissa kehoitetaan vaihteistoöljyjen vaihtoväliksi kaksi vuotta tai 15 000 h. Ajan saatossa voiteluöljyt ovat kehittyneet niin, ettei niitä tarvitse enää vaihtaa kerran vuodessa, vaikka laitteisto ei olisikaan käytössä.

Viimeisteltävien huolto-ohjeiden laadinnassa tavoitteena oli tehdä huolto-ohjeista mahdollisimmat informoivat ja lyhyet. Lyhyet ohjeet toimivat myös muistilistana laitosasentajille. Ohjeissa ilmoitetut erikoistyökalut ja suojalaitteet on hankittavissa etukäteen.

Aikaisempien huolto- ja käyttöohjeiden puuttumisen vuoksi ohjeita oli ryhdyttävä luomaan aivan uudelta pohjalta. Koska yhtenäistä huolto-ohjepohjaa ei ollut käytössä, luotiin yksi kaikille laitteille sopiva pohja. Yksinkertaisin tapa oli ryhtyä rakentamaan

huolto-ohjeen pohjaa Word-tiedostoon. Ensimmäisenä huolto-ohjeessa oli otsikko, jossa kerrottiin tarkastettavan tai huollettavan kohteen nimi (esimerkkinä liitteet 1 - 4). Otsikkoa seuranneessa lyhyessä tekstiosuudessa ennen varsinaisia ohjeita kuvattiin laitteelle ominainen tehtävä prosessissa ja se, minne laite rakennuksessa sijoittuu. Kolmannessa kohdassa esitettiin mahdolliset tutustumiskohteet ennen huolto- ja tarkastustoimia. Ennen kuin huolto- ja tarkastustoimet on turvallista aloittaa, on syytä tutustua etukäteen kohteen käyttö- ja ohjauslaitteisiin, jotta vältetään työtapaturmilta. Työtaturmien välttämiseksi on myös tutustuttava laitteen varusteisiin ja sen toimintaperiaatteeseen sekä laitetta ympäröivään tilaan.

Käyttöohjeiden olivat arkistoituna eri puolille laitosta. Siksi tarkastus- ja huolto-ohjeisiin liitettiin seuraavaksi valmistajan esittämiä vianmäärittystaulukoita (liite 1 kuva 1).

Laadittuihin ohjeisiin lisättiin turvallisuuteen liittyvien huomioiden jälkeen tarkastus- ja puhdistusaikataulut, jotka koostuivat päivittäin, viikoittain, kuukausittain, puolivuositain ja vuosittain tai käyttötuntien mukaan suoritettavista tarkastus ja huoltotoimenpiteistä. Näihin määräajoin suoritettaviin tarkastus- ja huolto-ohjeisiin kuuluivat ennakko-ohuollon alaiset tehtävät.

Esimiesten on varmistuttava henkilöstön turvallisuusohjeisiin perehtymisestä. Tärkeimmät asiat olisi läpikäytävä uuden laitteen hankinnan yhteydessä. Turvallisuusohjeisiin on perehdyttävä koulutuksessa. Koulutuksella varmistetaan, että kaikki ovat varmasti tietoisia piilevistä vaaroista. Laitehankinnan yhteydessä sovituista sisäisistä ja ulkoisista kunnossapitosopimuksista olisi hyvä tiedottaa myös asentajia, jotta takuuseen kuuluvia kunnossapitotehtäviä ei suoritettaisi omatoimisesti.

Koska huolto-ohjeista oli tarkoitus tehdä mahdollisimman suppeat mutta kuitenkin riittävän informatiiviset. Tekninen dokumentaatio, kuten esimerkiksi räjäytyskuvat sekä kohdekuvaus on tallennettava ennakko-ohuoltokortille *Liittymät*-välilehden liitetiedosto-osioon. Liitetiedosto-osiossa laajemmat huolto-ohjeet on luettavissa. Laajemmat huolto-ohjeet eivät ole työn suorittamisen kannalta olennaisia henkilölle, joka on aikaisemmin ollut laitteen kanssa tekemisissä. Lisätietoja käsittelevässä osiossa on kuitenkin sellaisia teknisiä tietoja, jotka on hyvä tarkistaa laitteella harvoin työskennellessä.

Huolto-ohjeet voidaan teettää myös laitosasentajilla. Vastuu huolto-ohjeiden hyväksynnästä ja oikeaksi toteamiseksi jää yrityksen esimiesten ja työnjohdon tehtäväksi. He varmistavat, että annetut työtehtävät on turvallista suorittaa huolto-ohjeiden mukaisesti.

6.4 Ennakkohuollon määrittäminen ja käyttöönotto Artturi-toiminnanohjausjärjestelmässä

Ennakkohuoltosovelluksen tarkoitus on toimia ohjaus- ja valvontajärjestelmänä. Säännöllisesti toistuvat tehtävät tallennetaan ennakkohuoltosovellukseen. Järjestelmän kautta voidaan joustavasti muokata tallennettuja tietoja. Sovelluksen avulla saadaan tietoa töiden oikea-aikaisesta suorittamisesta oikeilla työkaluilla ja oikealla tavalla. Toimenpiteet täytyy ajoittaa joko mittari- tai kalenteriohjauksella. Suoritettavat toimenpiteet ovat generoitavissa eli kopioitavissa ohjauksen perusteella tuleville toimenpiteille ja niille on mahdollista määritellä ennakkoa mahdollisten resurssien hankkimista varten. (Kunnossapitokoulu kunnossapito-lehden erikoisliite 2005, 7-8.)

Ennakkohuoltotyöt on kohdistettava aina kunnossapitokortiston kohteelle. Mittariohjausta suositellaan laitteille, joiden käyttö on epäsäännöllistä ja joiden huoltoväli perustuu niiden käyttötunteihin. Aikaohjausperusteisissä toimenpiteissä työt voidaan määrittää halutuille viikonpäiville viikoittain, kuukausittain tai vuosittain suoritettaviksi. Sovelluksissa on käytössä huoltoreititys, jolloin useampi laitteelle kuuluva työ voidaan suorittaa yhdellä kerralla. Suoritetut ennakkohuoltotoimet on aina muistettava kuitata, jotta ne siirtyvät ohjauksen määrittelemän ajanjakson eteenpäin. (Kunnossapitokoulu kunnossapito-lehden erikoisliite 2005, 7-8.)

Kuittauksen yhteydessä voidaan suorittaa työn raportointi ja havaituista virheistä voidaan tehdä vikailmoitus. Ennakkohuollon tehtävien suoritusajankohdan määrittäminen vaatii hyvää ammattitaitoa ja tuntemusta, jotta vältetään turhilta ja liian usein toistuvilta tarkastuksilta ja huolloilta. Järjestelmän käyttö on työnjohdon ja töiden suorittajien työkalu, jonka avulla työnjohto saa määriteltyä ja ohjeistettua työt, jotka työn suorittajat saavat listattua, tulostettua ja kuitattua. (Kunnossapitokoulu kunnossapito-lehden erikoisliite 2005, 7-8.)

Ennakkohuoltoa määriteltäessä kuvassa 3 annetaan työnimi tehtävälle. Lisäksi työn tyyppi on valittava ennakkohuolloksi, korjaavaksi kunnossapidoksi tai parantavaksi kunnossapidoksi. Sovellus antaa työnumeron automaattisesti ennakkohuoltokortille

tallennettaessa. Tehtävälle voidaan syöttää suoraan työnimi tai annettu kuvaus kopioiduun *Kuvaus*-kentästä työnimeksi. Työn kuvaus on muokattavissa jälkepäin tarkemmaksi kuvaukseksi. Kuvaus-kentässä on tarkoituksena lyhyesti kuvailla suoritettavaa tehtävää ja siinä voidaan kertoa työssä tarvittavista erikoistyökaluista sekä viitata ohjekirjallisuuteen.

Ennakkohuolto on kohdistettava laiterekisteristä löytyvälle laitteelle, jotta ennakkohuoltokortti voidaan hyväksyä. Laittekortin hakemiseen voidaan käyttää kolmea eri hakumenetelmää: paikkanumerohakua, hakua ja etsi -painikkeita. Uusimman päivityksen myötä laitekortin hakemiseen on tullut muutoksia. Työnimen perässä on valittavana A-, B- tai C-vaihtoehto sen perusteella, kuinka kriittinen huoltotoimenpide laitteen toiminnan kannalta on kyseessä. Ennakkohuoltokorttia määritettäessä on ilmoitettava järjestelmälle, onko huolto kalenteri- vai mittariohjattu. Lisäksi työlle on ilmoitettava vetäjän lisäksi pakollisena tietona huoltoryhmä. Tila-osio kertoo, onko työ aloitettu, kesken vai lopetettu. Ennakkohuoltosovelluksen välilehtiä vaihdettaessa kuvaus-välilehdellä annettu työnimi ja muut perustiedot jäävät näkyville välilehtien alaosan vaihtuessa.

Kuvassa 3 nähdään *Kuvaus*-välilehden puolivälin alapuolella osio, johon voidaan täydentää haluttuja tietoja, jotka eivät kuitenkaan ole pakollisia. Toimenpiteeksi voidaan valita esimerkiksi ennakkoon määritellyjä tarkastuksia, huoltoja tai vaihtoja, jotka voidaan kohdistaa kohteelle tai sen osalle. Ennakkohuoltokortin perustajan tunnuksien mukaan järjestelmä automaattisesti syöttää *Perustaja*-kohtaan määritellyt nimikirjaimet. Jos ennakkohuoltokortti tallennetaan järjestelmään tässä vaiheessa ja ryhdytään tallennuksen jälkeen täyttämään muita tietoja, uuden tallennuksen myötä tulee merkintä lisäksi *Muuttaja*-riville.

The screenshot shows the 'Ennakkohuolto' software interface. The main form contains the following fields and data:

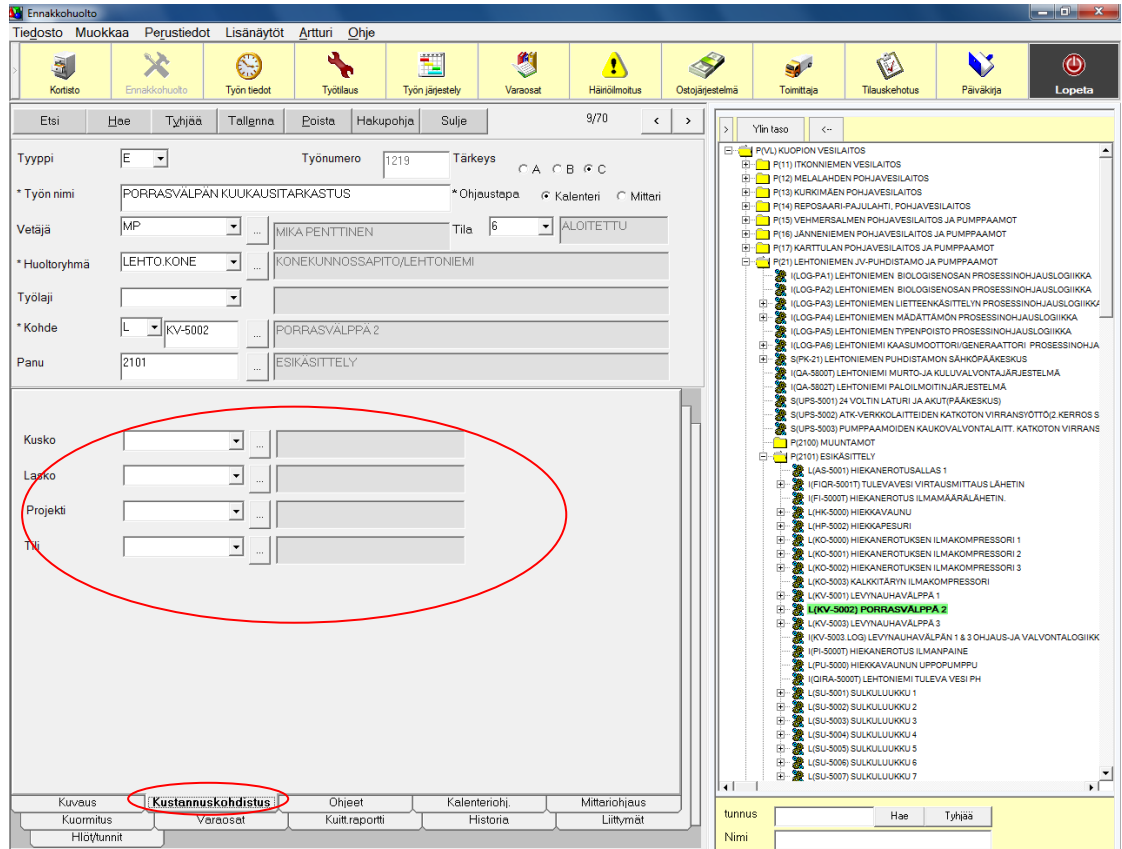
- Typpi:** E
- Työn nimi:** PORRASVALPÄN KUUKAUSTARKASTUS
- Työnnumero:** 1219
- Tärkeys:** A
- Ohjeistapa:** Kalenteri
- Vetäjä:** MIKA PENTTINEN
- Huoltoryhmä:** LEHTO.KONE
- Kohde:** L
- Pan:** 2101
- Perustaja:** PJP, 27.07.11
- Muuttaja:** PJP, 01.08.11
- Kuvaus:**
 - TARKASTETAAN OHJEEN MUKAAN
 - EPANORMEELIEN ÄÄNIEN KUULUMINEN
 - LAAKEREISTA TAI VAIHTEISTA
 - EPÄKESKON LUKITUSRUIVIT JA LIITOKSET
 - VALPEKASAUMAT
 - LUUKKIJEN JA KANSIEN LUKITUKSET
 - HIEKAN JA LASKEUTUNEEN AINEEN KASAANTUMINEN ENNEN JA JÄLKEEN VALPÄN LAMELLIPAKEITIT JA NIIDEN NOSTOLIIKE
 - KÄYNTIÄÄNI NORMAALI
 - SUOJALUUKUT KIINNI
 - KULJETTIMEN TARKISTUS.

The right sidebar shows a tree view of equipment and components, including:

- PVL1 KUOPIOIN VESILAITOS
- P(11) ITKONNIEMIEN VESILAITOS
- P(12) MELALAHDEN POHJAVESILAITOS
- P(13) KURINKIEMIEN POHJAVESILAITOS
- P(14) REPOSAARI-PAJULAHTI, POHJAVESILAITOS
- P(15) VEHMERSALMEN POHJAVESILAITOS JA PUMPPAAMOT
- P(16) JÄNNIEMIEN POHJAVESILAITOS JA PUMPPAAMOT
- P(17) KARTTULAN POHJAVESILAITOS JA PUMPPAAMOT
- P(21) LEHTONIEMIEN JV-PUIHDISTAMO JA PUMPPAAMOT
- (LOG-PA1) LEHTONIEMIEN BIOLOGISENOSAN PROSESSINOHJAUSSIOGIKKA
- (LOG-PA2) LEHTONIEMIEN BIOLOGISENOSAN PROSESSINOHJAUSSIOGIKKA
- (LOG-PA3) LEHTONIEMIEN LITTEEN KÄSITTELYN PROSESSINOHJAUSSIOGIKKA
- (LOG-PA4) LEHTONIEMIEN MADATTAMON PROSESSINOHJAUSSIOGIKKA
- (LOG-PA5) LEHTONIEMIEN TYPENPOISTO PROSESSINOHJAUSSIOGIKKA
- (LOG-PA6) LEHTONIEMIEN KAASUMOOTTORI/GENERAATTORI PROSESSINOHJAUSSIOGIKKA
- (SIPK-21) LEHTONIEMIEN PUHDISTAMON SÄHKÖPÄÄKESKUS
- (QA-3007) LEHTONIEMI MURTO-JA KULUVALVONTAJÄRJESTELMÄ
- (QA-3007) LEHTONIEMI PALOILMOTINJÄRJESTELMÄ
- (SUPS-5001) 24 VOLTIN LÄTURI JA AKUITÄÄJESKUS
- (SUPS-5002) ATK-VERKOKALAITTEIDEN KATKOTON VIRRANSIOTTOJ2 KERROS S
- (SUPS-5003) PUMPPAAMOIDEN KAUKOVALVONTALAIT. KATKOTON VIRRANS
- P(2100) MUUNTAMOT
- P(2101) ESIKÄSITTELY
- LIAS-5001) HIEKANEROTUSALLAS 1
- (FIGR-5001T) TULEVA VESI VIRTAAUSMITTAUS LAHETIN
- (IFI-5000T) HIEKANEROTUS ILMAMAARÄÄLAHETIN
- LHK-5003) HIEKKAVALUJ
- LHP-5002) HIEKAPESURI
- LKO-5000) HIEKANEROTUKSEN ILMAKOMPRESSORI 1
- LKO-5001) HIEKANEROTUKSEN ILMAKOMPRESSORI 2
- LKO-5002) HIEKANEROTUKSEN ILMAKOMPRESSORI 3
- LKO-5003) KALKKOTÄRYN ILMAKOMPRESSORI
- LKV-5001) LEVYNALUHVALPPA 1
- LKV-5002) PORRASVALPPA 2
- LKV-5003) LEVYNALUHVALPPA 3
- LKV-5003 LOGI LEVYNALUHVALPÄN 1 & 3 OHJAUSS- JA VALVONTALOGIIKKA
- (IFI-5000T) HIEKANEROTUS ILMANPAIN
- (LPU-5000) HIEKKAVALUN UPPOPUMPPU
- (DIRA-3000T) LEHTONIEMI TULEVA VESI PH
- (LSU-5001) SUKULUUKKU 1
- (LSU-5002) SUKULUUKKU 2
- (LSU-5003) SUKULUUKKU 3
- (LSU-5004) SUKULUUKKU 4
- (LSU-5005) SUKULUUKKU 5
- (LSU-5006) SUKULUUKKU 6
- (LSU-5007) SUKULUUKKU 7

Kuva 3. Ennakkohuoltokortin *Kuvaus*-välilehti

Kustannuskohdistus-välilehdellä näkee (kuva 4), että näkymän laosa vaihtuu ja täytettäväksi tulee neljä saraketta. Kustannuksiin liittyviä sarakkeita ei ole välttämättä täytettävä, ellei järjestelmä ole integroitu muihin järjestelmiin, jotka kyseisiä tietoja voisivat käyttää. Tässä työssä ei välilehdelle ollut tarpeen suorittaa merkintöjä huoltoihin liittyen.



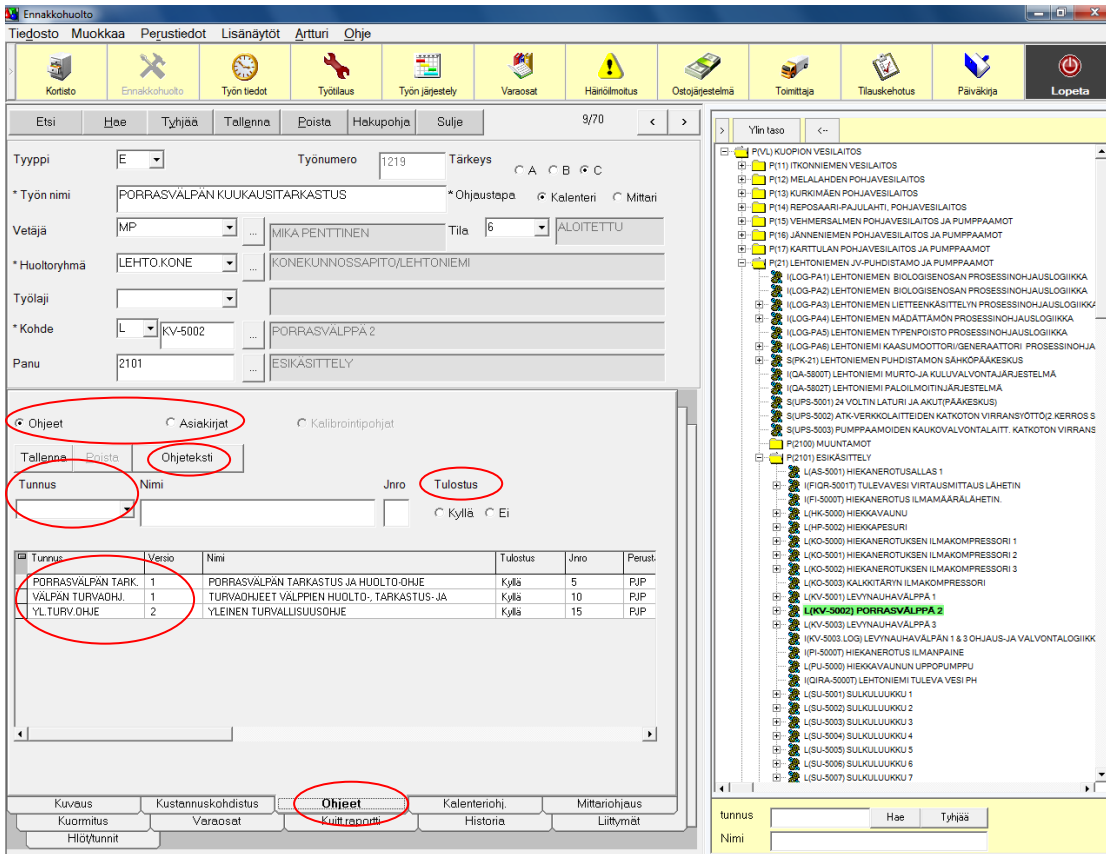
Kuva 4. Kustannuskohdistus-välilehti

Kuvassa 5 nähdään *Ohjeet*-välilehden osio, jossa voidaan työlle antaa yleiset turvallisuutta tai työn suorittamista koskevat ohjeet sekä tarkat huolto-ohjeet ja kalibrointiin liittyvät valmiit pohjat. *Ohjeet*-painikkeen ollessa valittuna voidaan työlle syöttää ennalta järjestelmään liitetyt ohjeet

Tunnus-alavetovalikosta, jotka ovat hyvin yleisiä ja tiettyihin menetelmiin sopivia. Esimerkkinä ennakkoon syötetyistä ohjeista voidaan esittää pumppuja koskevia työskentely- ja turvallisuusohjeita, jotka on syytä tietää, sekä yleisiä turvallisuusohjeita huoltotöitä suoritettaessa. Valitun tunnuksen mukaan työlle ilmestyy sille määritelty nimi kuten *Yleinen turvallisuusohje*. Tämän lisäksi voidaan valita tulostuuko kyseiset ohjeet huolto-ohjetta tai työmääräintä tulostaessa automaattisesti. Edellä mainittujen tietojen jälkeen ohje tallennetaan huolto-ohjeeseen kuuluvaksi.

Ohjeen sisältämä teksti saadaan näkyville valitsemalla tyhjään kenttään tullut ohjeen rivi ja valitsemalla seuraavaksi *Ohjeteksti*-painike. Näin saadaan ohjeteksti avautumaan näytölle ja se voidaan lukea päätteeltä. Asiakirja painikkeen ollessa valittuna runko hieman muuttuu ja valittaviksi tulee *Liitä*-osio, jolloin ohjeeksi voidaan hakea järjestelmän ulkopuolella olevia ohjeita kuten piirustuksia, dokumentteja ja pdf-

tiedostoista aina MS Officeen tiedostoihin, jotka saadaan avatuksi tietokoneelle tallennetuilla ohjelmilla.



Kuva 5. Ohjeet-välilehti

*Kuvas-*välilehdellä määritetyn ohjaustavan mukaan, joka näkyy myös kuvassa 6 näkymän yläosassa, tulevat esiin kentät, jonka mukaan laitteen huoltoja ohjataan valitun ohjaustavan mukaisesti kun valittuna on *Kalenteriohjaus*-välilehti. Työssä kalenteriohjaus oli ainoa ohjaustapa, jolla määriteltiin huoltovälit, koska laitteiden käyttö on todellisuudessa niin vähäistä, ettei mittareihin perustuvaa seuranta ollut järkevää käyttää. Esimerkkinä voidaan ottaa levynauhavälppä, jonka käyttötuntimittari on ohjauskaapin sisällä ja jonne ulkopuolisilta on pääsy kielletty. Lisäksi välpät toimivat vaihtelevan kuormituksen mukaan ja yhtäjaksoinen käyttö rajoittuu enintään 30 sekuntiin. Tästä syystä ennakkohuollolle annettu 2 - 3 vuoden tai 15 000 tunnin välein suoritettava öljynvaihto voisi tässä tapauksessa olla jopa yli 10 vuotta, jos se suoritettaisiin mittariohjauksen perusteella.

Yhtenä järjestelmän kehityskohteenä mielestäni voisi olla rinnakkain toteutettu ohjaus, jossa kalenteri- ja mittariohjaukseen syötettyjen tietojen tullessa saavutetuksi, huolto järjestettäisiin kyseisen ohjaustavan mukaisesti. Huoltotoimenpiteen kuittaami-

sen jälkeen huollonohjaus nollattaisiin ja kohteen käytön ollessa vähäisempää voisi seuraavalla kerralla ohjaus tapahtua esimerkiksi kalenteriohjauksen perusteella.

Kuvassa 6 nähdään kalenteriohjaukseen perustuvan välilehden kentät, joista ensimmäisenä on valittava huoltojakso. Huoltojakso voi olla päivittäin, viikoittain, kiinteisiin viikkoihin perustuva tai reittityön mukaan suoritettava. Päivittäinen jakso tarkoittaa sitä, että ennakkohuolto, esimerkiksi kriittisen kohteen tarkastus suoritetaan päivittäin tai haluttuina viikoppäivinä. Valittaessa viikoittainen jakso voidaan työ määrittää suoritettavaksi haluttuina viikoppäivinä, sekä viikkojen välille mahdollinen aika, jolloin tehtävää ei tarvitse suorittaa.

Kiinteiden viikkojen avulla voidaan määrittää vuoden ajalle halutut viikot, jolloin huollot suoritetaan. Nämä viikon pysyvät samoina vuodesta toiseen, ellei niille tehdä muutoksia. Ennakkohuoltokortin jaksojen valinnan jälkeen ohjelma syöttää automaattisesti nykyisen päivämäärän edellisiksi suorituksiksi ja seuraavan suorituksen ohjelma määrittelee valitun jakson mukaan. Tehdyissä ennakkohuoltokorteissa jouduttiin tiedustelemaan henkilökunnalta aikaisempien huoltojen suoritusajankohtia, jotta kohteet huollettaisiin oikea aikaisesti jatkossa. Käytännössä tiedon saanti huolloista oli vaikeaa, koska laitteet olivat olleet laitoksella jo pitkään. Kaikista huolloista ei edes tiedetty tai tehtyjä huoltoja ei ollut raportoitu. Huoltoja ei myöskään ollut dokumentoitu mihinkään tai tieto huolloista oli epävarmaa. Tämän vuoksi oli ennakkohuoltotoiminta aloitettava vuoden 2011 loppuun mennessä siten, että käyttöinsinöörillä oli aikaa perehtyä laitokseen. Huoltotoimenpiteistä on selvitettävä, kenen suoritettavaksi huollot kuuluvat.

Manuaalisesti täytetyn päiväkirjan avulla joitain tietoja saattoi löytyä kohteista, mikäli ne havaitsijan tai käyttöpäivystäjän toimesta olivat merkattuina päiväkirjaan. Toinen hieman tietoa antava ja huolloista kertova menetelmä oli merkintä kohteen läheisyyteen, joko runkoon tai vieressä olevaan seinään. Merkinnässä luki, milloin koneelle oli tehty laakerinvaihto tai muu huoltotoimenpide.

Ennakkohuollon yksi tavoite on saada huoltojen suorittaminen jaksotetuksi ja kerättyä siitä historiatietoa. Näin tiedetään mitä on tehty, milloin on tehty, kuka on tehnyt ja millaisilla menetelmillä työtehtävä on suoritettu sekä mitä on mahdollisesti havaittu. Tämä tieto saadaan järjestelmään siten, että ennakkohuollon ollessa ajankohtainen aloitetaan työ ja työn suoritettua työ kuitataan suorittavan henkilön toimesta ja samalla työstä tehdään raportti järjestelmään.

Töiden ajoittaminen oli haastavaa, koska siinä tuli huomioida laitteelle suoritettavan huollon kriittisyys. Jos huolto ajoitetaan suorituspäivämäärästä ja huollon suorittaminen viivästyy suunnitellusta. Niin silloin kun huolto saadaan kuitattua alkaa, laskenta seuraavaa huoltoa varten. Valittaessa huollon ajoitus lasketusta ajoituksesta, huollon suoritusajan kohta on aina sama, oli huolto tehty ajoitettua ajankohtaa aikaisemmin tai myöhemmin.

Ajoitus edellisestä suorituksesta mahdollistaa huollon venymisen ja sen, ettei venymisestä aiheudu liian tiheään suoritettavaa huoltoa. Suurien ennakkohuoltojen osalta on myös mahdollista antaa tulevasta huollosta varoitusaikaa, jotta resurssit ovat saatavilla ja työ on mahdollista toteuttaa laskettuna ajankohtana.

Kuva 6. Kalenteriohjaus-välilehti

Kuvassa 7 nähdään mittariohjaukseen liittyvät sarakkeet. Ensimmäisessä sarakkeessa on mahdollista valita mittari, joka on nimetty ja jolle on määritetty mitattava suure, esimerkiksi tilavuus. Viimeinen lukema nähdään, jos se on aikaisemmin lisätty järjestelmään kohtaan *Viimeinen lukema*. Samalla nähdään päivämäärä, jolloin lukema on todettu. Uutta ennakkohuoltokorttia luotaessa viimeinen tieto voidaan syöttää *Viimeinen lukema* -painikkeen kautta. Suoritusväliksi täytyy antaa numeroarvo ja suure,

jotta järjestelmä ymmärtää laskea oikean suoritusvälin. Viimeisen lukeman ja päivämäärän, sekä suoritusvälin ja edellisen suorituksen mukaan järjestelmä osaa määrittää seuraavan suoritus ajankohdan huollolle. Järjestelmä olettaa laskuissa, että kohteen käyttö on tasaista ja perustuu historiatietoon, jotta tämä saadaan mahdollisimman realistiseksi, on syytä tarkastaa tietyin väliajoin mittareiden tulokset ja korjata ne kortille.

The screenshot shows the 'Ennakkohuolto' software interface. The main form is titled 'Mittari' (Meter) and contains the following fields and buttons:

- Buttons:** Viimeinen lukema, Kuittaus, Kuvaus, Kuormitus, Hiöt/tunnit, Kustannuskohdistus, Varaosat, Ohjeet, Kuitt.raportti, Kalenteriohje, Historia, Mittariohjaus, Liittymät.
- Form Fields:**
 - Mittari (dropdown menu)
 - Nimi (text field)
 - Yksikkö (text field)
 - Viimeinen lukema (text field)
 - Pvm (date field)
 - Suoritusväli (text field)
 - Yksikkö (text field)
 - Edellinen suoritus (text field)
 - Viikko (text field)
 - Pvm (date field)
 - Seuraava suoritus (text field)
 - Eviikko (text field)
 - Epm (text field)

The right side of the interface shows a tree view of equipment and meters, with a search bar at the bottom.

Kuva 7. Mittariohjaus-välilehti

Työnkuormitus määritetään kuormitusvälilehdellä, jossa huolto on mahdollista liittää ennalta suunniteltuun suurempaan seisokkiin kuuluvaksi. Etukäteen määritetyn seisokin valinta voi olla esimerkiksi vuosihuolto tai tietyin määräajoin suoritettava suurempi huoltoon liittyvä kokonaisuus. Seisokille on oltava määriteltynä alkamis- ja päättymispäivämäärä, sekä seisokin arvioitu kesto tunneissa. Jos ennakkohuolto on sisällytetty seisokkiin, voidaan ennakkohuollon suorittamiseen kuluva aika tarkentaa tietylle seisokin päivälle.

Samalla kun ennakkohuollon suorituspäivämäärä määritetään, voidaan syöttää huoltoryhmälle suunniteltu kuormitus tunneissa, joka työn suorittamiseen kuluu. Henkilöil-

le muodostuvan kuormituksen ohjelma laskee automaattisesti henkilömäärän ja huoltoryhmän kuormituksen perusteella.

Kuvassa 8 alhaalla olevien kahden viimeisen kohdan käyttö ei ollut keskeistä työssä ja ne sivuutettiin. Mielestäni nämä ovat käytössä suuren seisokin yhteydessä, jossa suoritetaan useita erilaisia huoltotoimenpiteitä. Niille on tärkeää työjärjestys ja toimenpiteeseen kuluva aika, jotta seisokki olisi mahdollisimman lyhyt ja töiden lopettamisen ja aloittamisen väliin jäävä aika olisi mahdollisimman lyhyt.

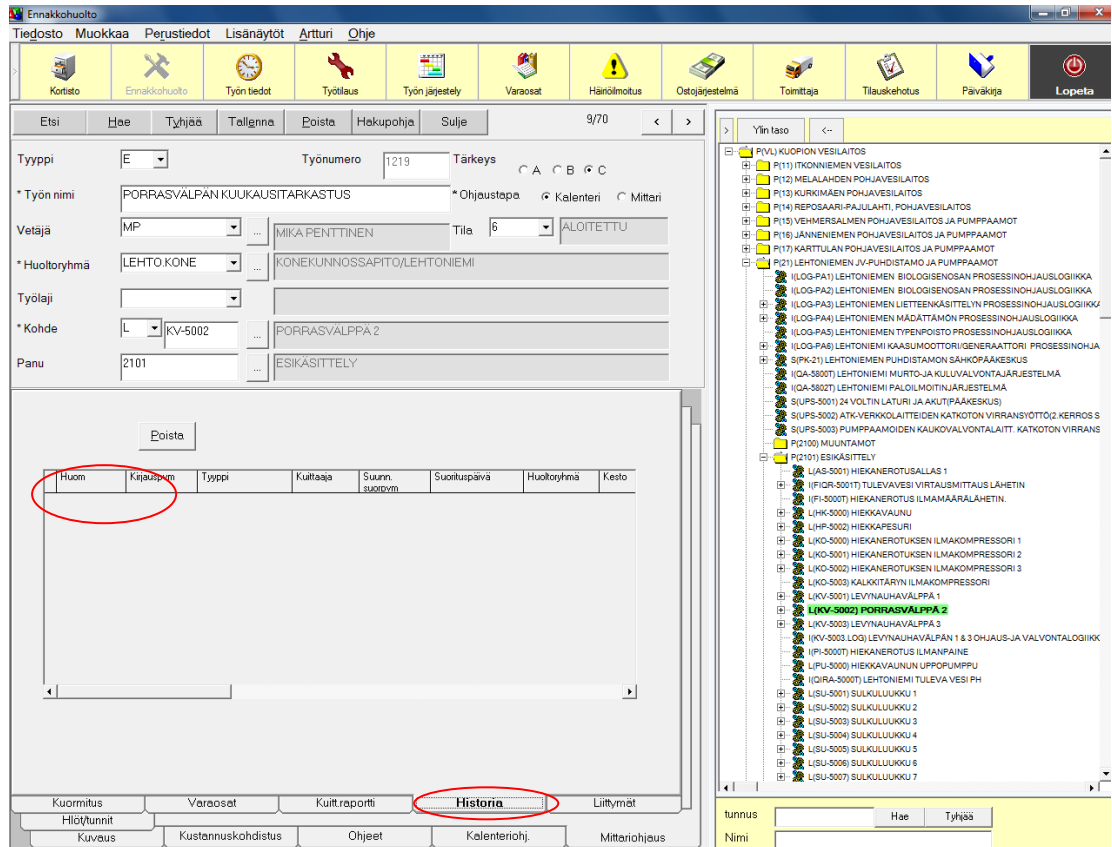
The screenshot shows the 'Ennakkohuolto' (Pre-maintenance) software interface. The main window displays a form for creating a maintenance order. The form includes fields for 'Tyyppi' (Type), 'Työn nimi' (Job name), 'Tilä' (Status), 'Huoltoryhmä' (Maintenance group), 'Työlaji' (Job type), and 'Kohde' (Location). The 'Seisokki' (Shutdown) section is highlighted with red circles, showing fields for 'Seisokki' (Shutdown), 'Seisokki alkaa pvm' (Shutdown start date), 'Seisokki loppuu pvm' (Shutdown end date), 'Seisokin arvioitu kesto (h)' (Estimated shutdown duration), 'Seisokissa' (Shutdown status), 'Suunniteltu aloituspvm' (Planned start date), 'Suun. valmistuspvm' (Planned completion date), 'Huoltoryhmän kuormitus (h)' (Maintenance group load), 'Henkilömäärä' (Personnel count), and 'Kesto/hlo' (Duration). The 'Kuormitus' (Load) section is also highlighted with red circles, showing 'Kuormitus' (Load) and 'Hicijunnat' (Trains). The right side of the interface shows a tree view of equipment, with 'P121 LEHTONIEMIEN JV-FUHDISTAMO JA PUMPPAAMOT' selected. The bottom of the interface shows a search bar and a 'Hae' (Search) button.

Kuva 8. Kuormitus-välilehti

Koska työn tavoitteena oli luoda ennakkohuoltojärjestelmän toimintamalli, ei historia välilehden kenttään tullut merkintöjä, koska ei ollut luotettavaa lähdettä, josta huollot olisi voinut siirtää järjestelmään. Merkinnät alkavat kerääntymään välilehdelle vasta kun huollot ovat ajankohtaisia ja niistä tehdään raportit sekä kuitataan suoritetuiksi.

Kuvassa 9 nähdään tyhjä *Historia*-välilehti, johon on otsikoitu tietoja ja joiden alle suoritettujen ja kuitattujen töiden alkavat kerääntymään. Kuitatut työt alkavat kerääntyä riveittäin välilehdelle kronologisessa järjestyksessä ja näin huoltohistoria alkaa syntyä.

Huoltohistoriaa voidaan käyttää sen tuloksien perusteella seisokkien optimoimiseen ja resurssien hallintaan tulevia seisokkeja suunniteltaessa.



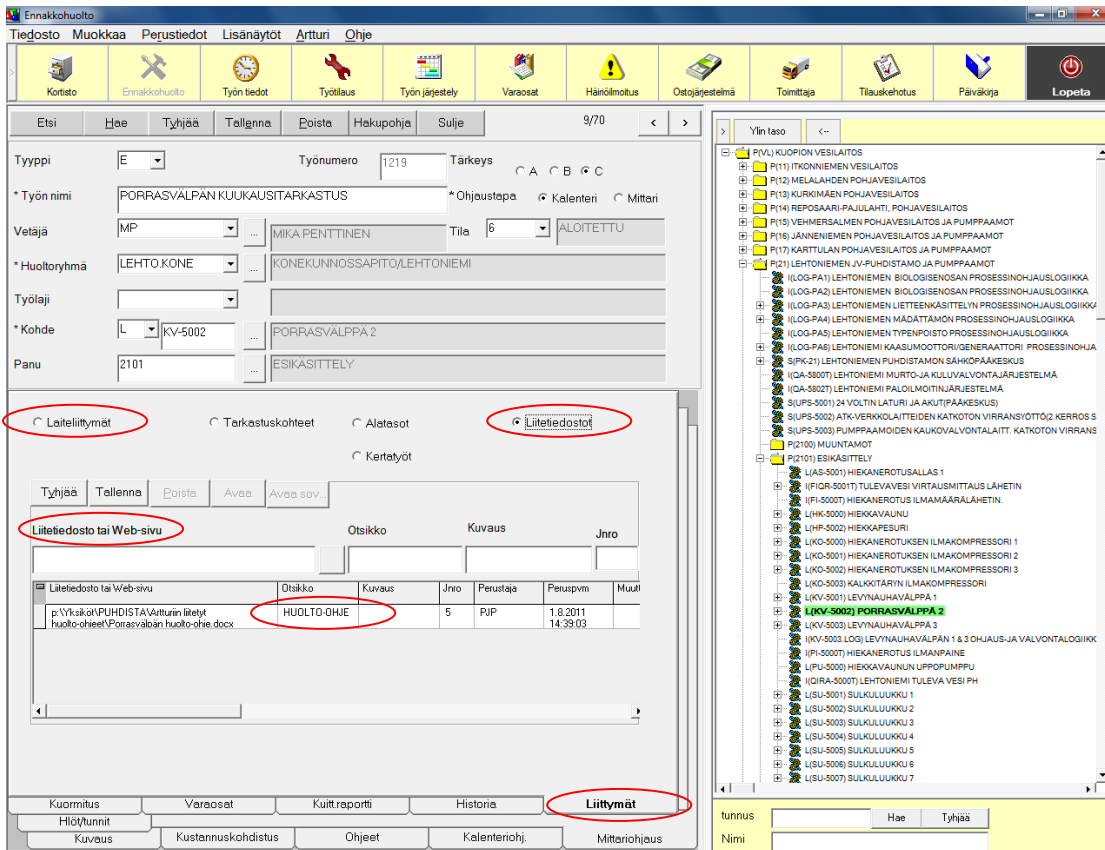
Kuva 9. Historia-välilehti

Liittymiä ennakkohuollolle saadaan liitettyä *Liittymät*-välilehden kautta. Ennakkohuoltokorttia voidaan laiteliittymän kautta käyttää muissa samanlaisissa kohteissa. Laiteliittymän avulla samanlaisille laitteille ei tarvitse erikseen tehdä ennakkohuoltokorttia. Työssä jouduttiin tekemään laiteliittymiä rinnakkain toimiville laitteille, jotta välttyttiin luomasta turhia ennakkohuoltokortteja, jotka kasvattaisivat järjestelmää turhaan.

Aikaisemmin mainittiin, että huolto-ohjeet voidaan liittää järjestelmään *Ohjeet*-välilehden kautta, mutta ne voidaan liittää myös liittyminä. Huolto-ohjeet tulisi liittää *Ohjeet*-välilehdellä, koska niiden tulisi löytyä ennakkohuoltokortin samalta välilehdeltä muiden ohjeiden kanssa, jotta välttyttäisiin välilehdiltä etsimiseltä.

Liittymät-välilehden liitetiedostot voisivat mielestäni sisältää dokumentteja ja asiakirjoja, joilla ei välttämättä ole tekemistä huollon kanssa. Tällaisia dokumentteja voisivat olla esimerkiksi laitteelle tai kohteelle osoitetut hyväksynnit ja luvat. Tarkastuskohteisiin, alatasoihin ja kertatöihin ei perehdytty työssä.

Alatasot tulivat tutuimmiksi lähinnä laitekortiston päivityksen ja laitteiden lisäämisen yhteydessä. Alatasot ovat verrattavissa hierarkiaan, jossa kohteeseen kuuluu apulaitteita tai järjestelmään liittyviä osia, joista on olemassa omat laitekortit. Kuvassa 10 on nähtävillä liittymien, tasojen, kohteiden ja liitetiedostojen valinnat. Järjestelmä ei automaattisesti näytä kaikkia liittymiä, vaan ne joudutaan yksitellen käymään läpi, jotta saadaan tieto niiden mahdollisesta sisällöstä.

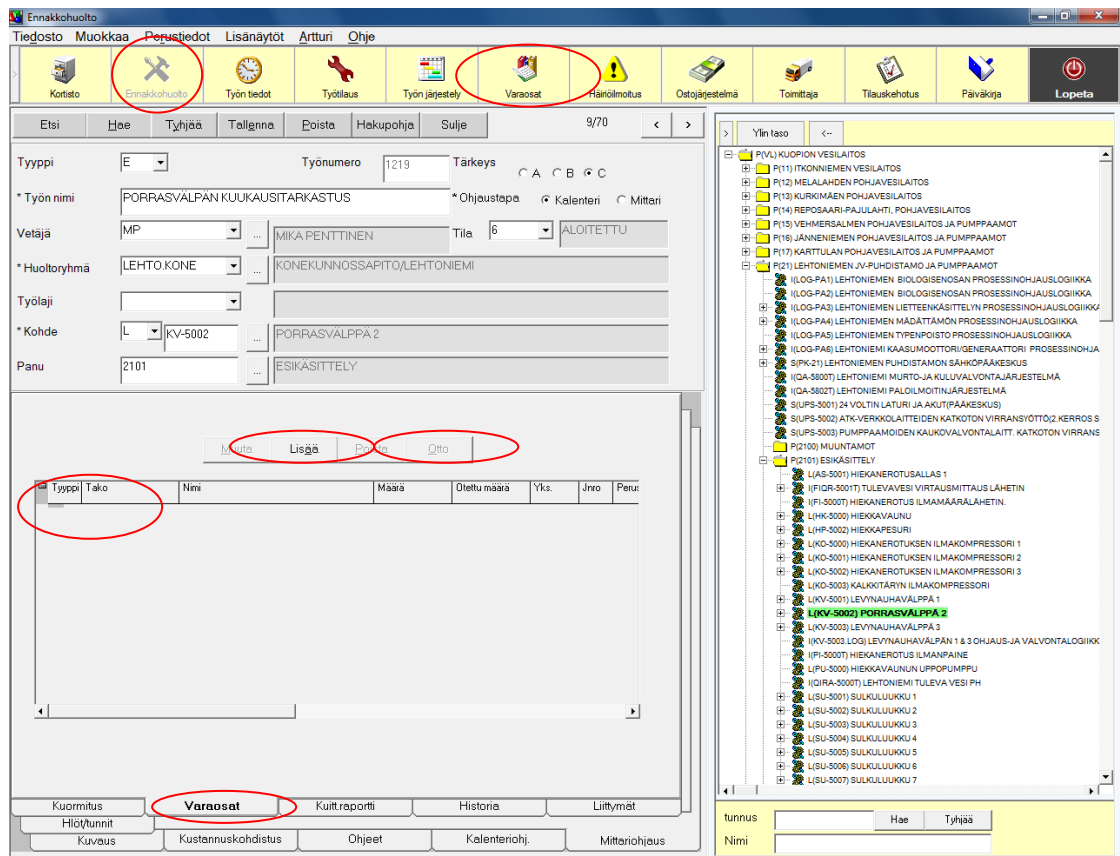


Kuva 10. Liittymät-välilehti

Toiminnanohjausjärjestelmän nimikkeiden hallintaa varten ei ollut otettu käyttöön varaosakirjanpitoa, minkä vuoksi varaosaluettelo ei ole käytettävissä. Ennakkohuoltokortille olisi siis mahdollista liittää tarvittavat varaosat työn suorittamista varten, jos *Varaosat*-sovellus olisi otettu käyttöön. Varaosia koskevan osion käyttöönotto on erittäin laaja ja kattava projekti, jossa joudutaan laskemaan tuotannonohjaukseen liittyviä arvoja ja tilauspisteitä, sekä varaston arvoja ja kiertonopeuksia.

Laajuuden vuoksi *Varaosat*-sovelluksen käyttöönotto olisi erinomainen projekti tai opinnäytetyön aihe tulevaisuudessa. Varaosien merkitseminen ennakkohuoltokortille nopeuttaisi ja helpottaisi myös huollon suunnittelua ja toteuttamista, koska huollossa tarvittavat varaosat voidaan merkitä varastosta poimituiksi ilman, että joudutaan me-

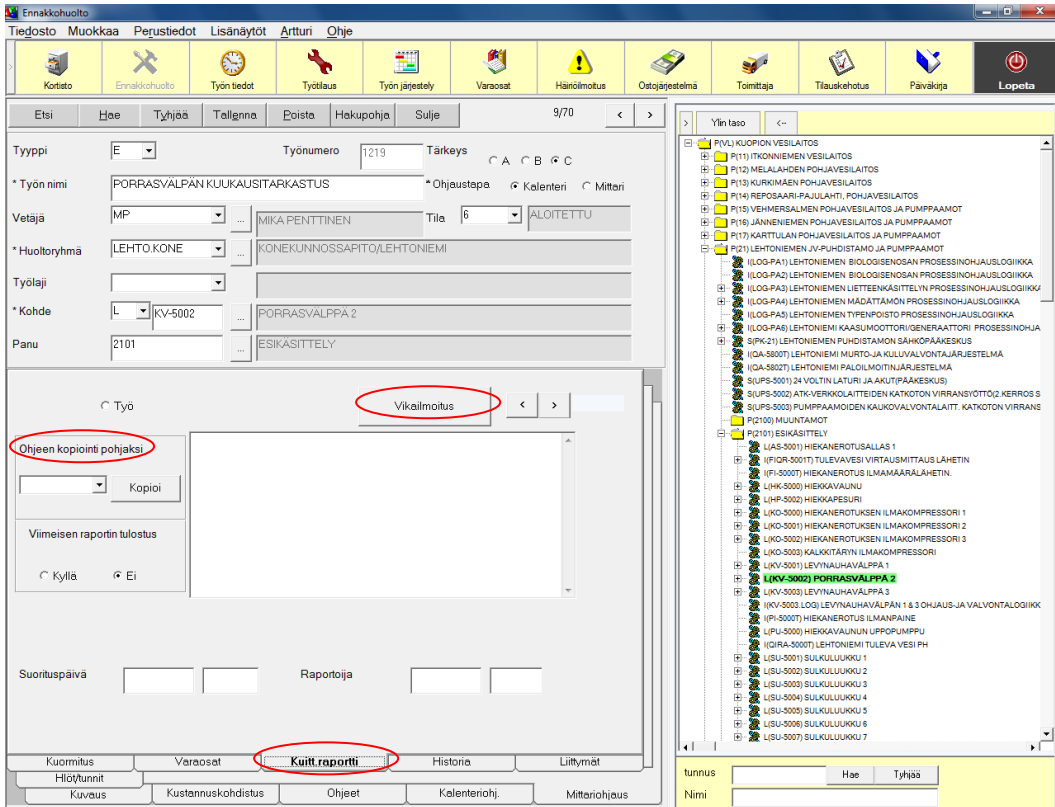
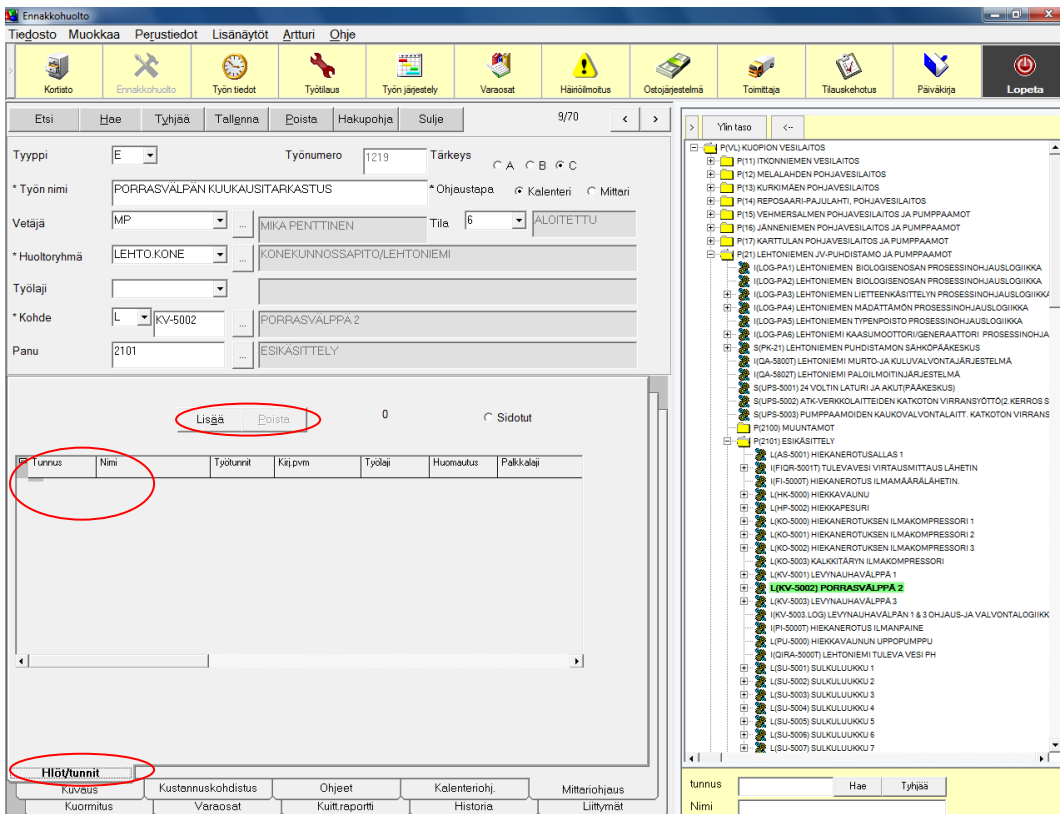
nemään erikseen *Varaosat*-sovellukseen ja sitä kautta merkitsemään nimike otetuksi ja kohdistetuksi halutulle laitteelle. Kuvassa 11 on merkitty varaosan *Otto*-painike, jolla nimike saadaan poimittua varastosta, jos *Varaosat*-sovellus olisi käytössä.



Kuva 11. *Varaosat*-välilehti

Kuvassa 12 on valittuna välilehti, jossa suoritettu työ voidaan kuitata tehdyksi ja raportoida. Suoritetun työn raportoinnin pohjana voidaan käyttää työohjetta, jos työ ei ole poikennut ohjeista. Raportti voidaan myös kirjoittaa omin sanoin, jos työohjeesta on poikettu. Työn suorituksen yhteydessä mahdollisesti havaituista vioista voidaan tehdä vikailmoitus järjestelmään raportoinnin yhteydessä. Vikailmoituksesta on mahdollista tehdä työmääräin vian korjaamiseksi. Havaittuja vikoja ja niistä tehtyjä vikailmoituksia voi olla useampiakin, ja niitä voidaan mahdollisesti selata *Vikailmoitus*-painikkeen vieressä olevien nuolinäppäimien avulla.

Henkilöt ja tunnint -välilehdellä on mahdollista seurata työn suorittajia ja työn suorituksen kulunutta aikaa. Painamalla *Lisää*-painiketta aukeaa uusi ikkuna, johon voidaan syöttää tietoja tai josta saadaan halutut henkilöt ja tuntimäärät esille. *Henkilöt ja tunnint* -välilehti on nähtävillä kuvassa 13.

Kuva 12. *Kuitit.raportti*-välilehtiKuva 13. *Hlö/tunnit*-välilehti

7 POHDINTA

Työn tavoitteena oli laatia huolto-ohjeet ja käyttöönottaa toiminnanohjausjärjestelmän ennakkohuolto-osio esikäsitteilyrakennuksen laitteille. Laadittu ennakkohuolto toimii myöhemmin mallina, kun ennakkohuolto laajennetaan toiminnanohjausjärjestelmässä koko laitokselle. Työn toteuttamista vaikeutti tarvittavien tietojen hajanaisuus ja osittain tietojen puuttuminen. Lisätyötä aiheutti muun muassa tiedon hankinta siitä, mitä laitteistolle oli tehty ja milloin. Huolloista ja niiden ajankohdista laitosasentajilla oli toisistaan eriävä näkemys ja mielipide. Nämä ongelmat johtuivat henkilöstön muutoksesta.

Ennakkohuollon käyttöönotossa kohdattuja ongelmia aiheutti järjestelmässä olleet virheet ja vanha versio, jota ei ollut päivitetty. Tarkastus- ja huolto-ohjeita laadittaessa kaikki aloitettiin alusta ilman käytettävissä olevaa mallia. Kaikki ohjeet saatiin syötettyä suoraan järjestelmän omaan ohjekenttään, mutta siitä huolimatta huolto-ohjeet kuvineen oli tehtävä erikseen ja liitettävä ne järjestelmään. Järjestelmän *Huolto-ohjekenttään* ei saanut liitettyä tekstin lisäksi kuvia, minkä vuoksi tehdyt ohjeet kuvineen olivat tarpeen havainnollistamaan tiettyjä työvaiheita.

Opinnäytetyölle asetettuja tavoitteita olivat huolto- ja tarkastusohjeiden luonti ja ennakkohuoltokorttien laadinta. Käyttöönotettu ennakkohuolto-osio on mallina, kun ennakkohuoltoa ryhdytään laajentamaan koko laitokselle.

Käytännössä ennakkohuoltojärjestelmän käyttöönotto oli askel kohti nykyaikaista kunnossapitostrategiaa, jossa korjaavasta kunnossapidosta pyritään siirtymään ennakkoivaan kunnossapitoon. Korjaavan kunnossapidon kustannuksien suuruuden ja työn stressaavuuden sekä kiireellisyyden vuoksi aikaa töiden suunnitteluun ei välttämättä ole. Yllättävät vikakorjaukset saattavat kestää kauan ja varaosien puutteiden vuoksi voidaan joutua tekemään väliaikaisia korjauksia, jotka on myöhemmin vielä korjattava. Ennakkohuollon tuoma etu puhdistamolle on, että huollot tiedetään ennakoon ja näin niihin voidaan varautua hyvissä ajoin ja tarvittavat resurssit ovat saatavilla huollon alkaessa. Lisäksi ennakkohuoltojärjestelmän käyttö kerää suoritetuista tehtävistä historiatietoa, jota voidaan käyttää myöhemmin vian etsintään. Historiatietoa analysoitaessa saadaan mahdollisesti tietoa vikaantumiseen johtaneesta tilanteesta.

Kun ennakkohuoltojärjestelmä on luotu, tulisi kunnossapito-osaston ottaa se toiminnanohjauksen työkaluksi. Suorittamattomat ja kuittaamattomat työt alkavat kasaantua, jos työ ei ole ajankohtainen tai tarpeellinen. Tarvittaessa huoltoa voidaan siirtää. Kuittaamattomat työt vaikeuttavat myöhemmin töiden etsintää ja hallintaa. Kun luodaan uusi ennakkohuoltokortti, samanaikaisesti kortille kuuluva työ suoritetaan ja lopuksi kuitataan. Työn yhteydessä suoritetuista toimenpiteistä olisi suotavaa kirjoittaa raportti, jonka pohjalta ennakkohuoltokorttia olisi mahdollista tarkentaa ja parantaa. Huolto-ohjeisiin liitettäviä kuvia tulisi ottaa aina työn aikana. Asianmukaisten huolto-ohjeiden avulla olisi mahdollista saada laitosasentajien työ tekijästä riippumattomaksi. Selkeiden huolto-ohjeiden avulla uuden työntekijän on mahdollista tehdä hänelle annetut työtehtävät turvallisesti.

Ennakkohuollolle asetettuja odotuksia päästään arvioimaan vasta vuosien päästä, mikäli se on jokapäiväisessä käytössä kunnossapidon työsuunnittelussa ja raportoinnissa. Huolto- ja vikahistorian keräämiseen kuluu aikaa. Siihen, että päästään historiatietojen perusteella analysoimaan mahdollisia vian aiheuttajia ja vian toistuvuutta on riippuvainen historiatiedosta ja raportoinnista.

Työn jatkamisen perusedellytys on, että koko laitoksen laitteiden laitekortistot päivitetään. Ajan tasalla olevan laitekortiston pohjalta ennakkohuoltokortistoa ryhdytään rakentamaan koko puhdistamon kattavaksi. Laitetekortiston päivityksen jälkeen olisi ryhdyttävä luomaan ennakkohuoltokorttia samaan aikaan kun laitetta huolletaan. Lisäksi jokaiselle laitteelle olisi tehtävä vikakortti tai kaikki viat olisi merkittävät vikailmoituksina. Ennakkohuollon ja vikalistan mukaan kohteet huolletaan ja korjataan sekä mahdollisiin puutteisiin puututaan ennen ennakkohuoltoa tai sen yhteydessä.

Seuraavana tehtävänä on laajentaa ennakkohuoltojärjestelmä koskemaan koko laitosta ja laitokselle kuuluvia kohteita. Kunnossapidon henkilöstö olisi koulutettava ennakkohuollon ja koko toiminnanohjausjärjestelmän käyttäjiksi, jotta yhden esimiehen aika ei kokonaan kuluisi töiden raportointiin. Laitoksen ulkopuolella tehtävät työt olisi mahdollista pystyä kuittaamaan reaaliaikaisesti kannettavien laitteiden ja verkkosovelluksen avulla.

Opinnäytetyö oli mielenkiintoinen ja syventävä. Työn avulla laitos sai kunnossapitostrategiaansa päivitettyä lähemmäksi ennakoivaa kunnossapitoa. Opiskelijalle tämä oli hieno kokemus nähdä, mitä kunnossapitotehtävien työsuunnitteluun kuuluu ja

mitä asioita on huomioitava työturvallisuudessa ja laadussa. Työntekijöiden turvallisuus on ensisijalla työtehtäviä suunniteltaessa.

LÄHTEET

Aalto, H. 1997. *Kunnossapitotekniikan perusteet*. 3. painos. Rajamäki: KP-Tieto Oy.

Ansaharju, T. 2009. *Koneenasennus ja kunnossapito*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Andersson, P. H. & Tikka, H. 1997. *Mittaus- ja laatutekniikat*. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö.

Asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta A 2008/403. Finlex. Lainsäädäntö [viitattu 9.1.2012]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>

Järviö, J. Piispa, T. Parantainen, T. & Åström, T. 2007. *Kunnossapito*. 4 uudistettu painos. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.

Keinänen, T. & Kärkkäinen, P. 2009. *Konetekniikan perusteet*. 7. uudistettu painos. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.

Kunnossapitokoulu Kunnossapito-lehden erikoisliite 2005. *Kunnossapidon tietojärjestelmät*. [viitattu 26.9.2011] Saatavissa:

http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=110

Kunnossapitoyhdistys ry 2006. *Teollisuusvoitelu*. 4. täydennetty painos. Elokuu 2006. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab.

Kuopion Vesi. *Biokaasun ja lietteen hyötykäyttö* [viitattu 7.9.2011] Saatavissa:

<http://w3.kuopio.fi/tek.nsf/TD/031203183013992?OpenDocument>

Kuopio Vesi. *Jätevedenpuhdistus* [viitattu 7.9.2011] Saatavissa:

[http://w3.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/281103124338041/\\$FILE/Lehtonprosessik.pdf](http://w3.kuopio.fi/attachments.nsf/Files/281103124338041/$FILE/Lehtonprosessik.pdf).

Kuopion Vesi. *Jätevedenpuhdistus* [viitattu 7.9.2011] Saatavissa:

<http://w3.kuopio.fi/tek.nsf/TD/191103151731623?OpenDocument>

Kuopion Vesi. *Tietoa toiminnasta* [viitattu 7.9.2011] Saatavissa:
<http://w3.kuopio.fi/tek.nsf/TD/101103140610659?OpenDocument>

Kuopion Vesi. *Vedenhankinta ja -puhdistus* [viitattu 7.9.2011] Saatavissa:
<http://w3.kuopio.fi/tek.nsf/TD/181103141141558?OpenDocument>

Kuopion Vesi. *Verkostot* [viitattu 7.9.2011] Saatavissa:
<http://w3.kuopio.fi/tek.nsf/TD/181103154106993?OpenDocument>

Lapinleimu, I. Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. *Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät*. Porvoo: WSOY – Kirjapainoyksikkö.

Oy Safematic Ltd 1985. *Kunnossapito ja käyttövarmuus*. Hyrylä: Oy Safematic Ltd.

PSK6201 Standardisointi 2003. *Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät*. 2. painos. Saatavissa:
<http://www.psk-standardisointi.fi.ezproxy.savonia-amk.fi:2048/Standard/Ryhma62/PSK6201.PDF s.4>

Salo M. 1986. *Kunnossapidon kehittäminen konepajassa*. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus Oy. Tekninen tiedotus 19/86

SFSedu: *Mihin standardeja käytetään* [viitattu 12.9.2011] Saatavissa:
http://www.sfsedu.fi/www/fi/tietoa_standardeista/mihin_standardeja_kaytetaan.php

Tuominen, K. 2010. *Lean käytännössä*. Juva: WS Bookwell Oy.

Levynauhavälppien (EscaMax) tarkastus- & huolto-ohje

Yleistä:

Jätevedenpuhdistamon ensimmäisenä tehtävänä on erotella välpe (orgaaninen aine) eli kiintoaine tulevasta vedestä. Tämä välpeen poisto tapahtuu välppäimillä, kuten levynauhavälppällä tai porrassvälppällä. Levynauhavälppässä on ritilä/haavi/karkeasuodatin, ts. rei'itetyistä levyistä on tehty nauha, jonka sivut ovat yhdistetty. Levyjen välissä on haravapiikit joiden avulla kiintoaines saadaan nostettua pesukouruun. Vedenpinnan korkeuseron muutoksen mukaan välpän toimintaa ohjataan. Kerätty välpe kuljetetaan poistokourua pitkin välpepesuriin ja siitä edelleen välpekonttiin.

Huolto ja tarkastustoimet:

Henkilökunnan pätevyys ja koulutus

- Henkilöt, jotka käyttävät, huoltavat ja korjaavat laitetta täytyy kouluttaa ja valtuuttaa näihin tehtäviin. Heidän täytyy tuntea nämä käyttöohjeet ja toimia ohjeiden mukaisesti.
- Sähkölaitteilla ja ohjauskaapissa tehtävät työt saa suorittaa vain ammattitaitoinen sähkömies.
- Käyttöohjeiden on oltava kaikkien saatavilla.
- Käyttöohjeet sisältävät myös turvaohjeet huolto-, tarkastus- ja asennustöille. Vain valtuutettu ja ammattitaitoinen henkilökunta voi huoltaa, asentaa ja tarkastaa laitetta. Laitteeseen liittyviä töitä saa tehdä vain, kun kone on kytketty pois virtalähteestä. Jätevedenpuhdistamoilla, joissa laite on asennettu suljettuun huoneeseen, täytyy huolehtia siitä, että ilmastointi toimii huolto- ja korjaustöiden aikana.

Seuraavana ovat esitetty laitteen toimittajan ylläpito-ohjeet:

Päivittäin

- Tarkasta pinnankorkeus kanavassa, että pinta on oikeissa raja-arvoissa laitteen toimiessa. Käyntiväli ei saa olla liian tiheä.
- Käyntiääni normaali.
- Suojaluukut kiinni.
- Kuljettimen tarkistus.

Viikoittain

- Tarkasta moottoreiden esteetön jäähdytysilman saanti.
- Levyjen puhtaus, myös reunojen pitää puhdistua pesussa.
- Liitosten ja vaihteistojen tiiveyden tarkistus.
- Tarkista että moottorin ruuvinkaltainen kaapelinkiinnitys on kireällä ja kiristä tarvittaessa, jotta vettä ei pääse moottoriin. (katso kuva alkuperäisessä huolto-ohjeessa)
- Tarkasta pinnanmittauksen ilmasuihkuputket (Huberin standarditoimitus tai asiakkaan toimitus) ja huuhtelee putket ja anturit vesiletkulla
- Suihkuta laskeutunut jäte ja tukkeumat pois välpystä.

Kuukausittain

- Puhdistus tarvittaessa.
- Harjan kotelon sisäpesu.
- Suihkulistan magneettiventtiilin tarkistus.
- Suihkulistan suuttimien tarkistus.
- Pinnankorkeus anturin pohjaan saakka ylettyminen.
- Kattonosturin toiminta.
- Kolmen kuukauden välein on tarkastettava levynauhaketjut.

Puhdistusharjan tarkastus ja säätö

Pyörivä puhdistusharja puhdistaa reikälevyt tehokkaasti, jos harja on säädetty seuraavasti:

- Siirrä harja kohti reikälevyjä kunnes harjan yläosa koskettaa levynauhaa.
- Siirrä harja 20 mm kohti levynauhaa säätämällä sivussa olevia säätöruuveja.
- Kiristä kierrevaarujen mutterit, jotka sijaitsevat tukilevyjen molemmin puolin, kun olet säätänyt harjan.

Suihkulistan tarkastus ja säätö

Suihkulista pitää säätää niin että vesisuihku tukee harjaa levyjen puhdistuksessa harjan yläpuolella.

Kanavan pohjan ja väljän välisen tiivisteiden tarkastus.

- Kanavan pohjan ja väljän välinen tiiviste muodostuu kumitiivisteestä ja harjasta. Tarkista neljännesvuosittain että tiiviste on ehjä.

Vuosittain

- Asennuspaikan kunto ja vaatimuksien täyttyminen.
- Sulkuluukku ja sen toiminta huoltoa varten.
- Tarkista säännöllisesti että kaikki ruuvattavat liitännät ovat kiristetty, vähintään kerran vuodessa.
- Väljän ja kanavan välisten tiivisteiden tarkastus.
 - Ajetaan väljän edessä, sekä takana oleva sulkuluukku kiinni, jos vedellä on mahdollisuus päästä takaapäin täyttämään kanavaa. Samalla nähdään myös sulkuluukun tiiveys sekä sen toiminta.

50 käyttötunnin välein yläpäänlaakerit tulee rasvata (4 kpl rasvanippoja). Rasvamäärä on 5 puristusta rasvapuristimella.




Häiriöt

Normaalikäytöstä poikkeavat muutokset, esimerkiksi lämpötilan nousut, äärit, meluäänet tms. antavat aiheen olettaa, että toiminta on häiriintynyt. Jotta välttyttäisiin häiriöiltä, jotka välittömästi tai välillisesti saattavat johtaa henkilö- tai esinevahinkoihin, on vastuullista huoltohenkilökuntaa informoitava asiasta. Epäilyttävässä tapauksessa on vaihdemoottorit heti kytkettävä pois päältä.

ATEX määräysten alaisten laitteiden säännölliset testit – Jaksottaiset testit ja jatkuva tarkkailu.

Laitteen säännölliset testit pitää suorittaa jokaisen 4500 käyttötunnin jälkeen tai ainakin 3 vuoden välein. Tarkastusten alaiset osat ovat lueteltu alla. Vaihda osa, jos se ei ole toimintakuntoinen.

Käyttötunti	Jakso	Osa	Suosittelua menetelmä
4500	3 vuotta	Toimintakunto: Ketjun alalaakeri	Tarkista laitteen käydessä välppälevynauhan tasainen liike
4500	3 vuotta	Toimintakunto: Käyttöakseli	Tarkista laakerien laippojen kulumisaste

Käyttömootorit saattavat olla niin kuumia että ne voivat polttaa.	
Huomioi lisäksi erikseen sähkömoottorien, käyttölaitteiden ja laakerien käyttöohjeiden huolto-ohjeet.	
Räjähdyssuojattujen laitteiden korjaukset ja laajat huollot pitäisi suorittaa toisessa tilassa, eli laite pitäisi purkaa pois paikaltaan.	

- Kahden viimeistään kolmen vuoden välein on vaihdemootorin öljyt vaihdettava ja jos 15 000 käyttötuntia ei ole saavutettu.
- Kolmenvuoden välein tulee vaihtaa minikompressorin kalvo ja ilmansuodatin.
- Vaihda kaikki itselukkiutuvat mutterit, jotka avattiin huollon tai korjauksen takia,
- muutoin mutterit voivat löystyä ja aiheuttaa vaurioita.
- Tulee huomioida ympäristöolosuhteet: Että mahdollinen jäätyminen on estetty, sekä laite on suojattu pölyä ja vettä vastaan.
- Koska ketju voi venyä käytön aikana, pitää ketjun kiristys tarkistaa joka vuosineljännes. Tarvittaessa pitää ketju kiristää. Kun ketju kiristetään, pitää ketjun kiristysmekanismin ruuvit avata välppän rungon molemmin puolin. Kiristä kierrevarnoiden mutterit, jotka sijaitsevat tuen molemmin puolin kunnes levynauha heiluu hiukan. Kiristä sen jälkeen uudelleen kiristysmekanismin ruuvit.
- Kaikki veden kanssa kosketuksiin joutuvat osat ovat valmistettu ruostumattomasta teräksestä, käsitelty happokylvyssä ja passivoitu

- Toimintahäiriöille lähdetään etsimään vikaa kuvassa 1 olevan taulukon perusteella, jossa esitetty myös vian korjaus. Vianmäärittystaulukko on siirretty käyttöoppaasta.

Vian määrittys ja korjaus

Vika	Mahdollinen syy	Korjaus
Välppä ei pyöri, vaikka häiriölamput ei pala	Päävirtakytkin on kiinni	Käännä päävirtakytkin päälle
	Käyttövalintakytkin on asennossa "0"	Käännä valintakytkin asentoon "käsi" tai "auto"
	Hätä/seis on painettu alas	Vapauta Hätä/seis painike ja paina "kuittaus" painiketta
	Ohjaussulake on palanut	Vaihda ohjaussulake
	PLC-CPU on pysähtynyt	Käännä kytkin "käy"-tilaan
	Minikompressorin kalvo on kulunut puhki	Tarkasta pyöriikö kompressorin, poista letku, tarkasta tuleeko paineilmaa ulos, vaihda kalvo tarvittaessa, puhdista ilmansuodatin Tarkista onko ilmaputki tiivis
Näyttö ilmoittaa vikaa tai vikalamppu palaa	Mootorin suojakytkin on lauennut	a) sulje päävirtakytkin b) tarkasta jos: - iso kappale tukkii haravan - jos harava on jäänyt kiinni c) aja laitetta taaksepäin ja poista ongelman aiheuttajan d) kytke moottorinsuoja päälle ja kuittaa e) käännä päävirtakytkin päälle
	vaihekatkos	a) tarkasta ohjauskeskuksen sulakkeet c) Tarkasta edeltävät sulakkeet
Jatkuva käynnissäolo asennossa "auto"	Pintakytkin on koko ajan aktivoitu, koska: 1) ilmanpoistoalue oppoputkessa tukkeutunut 2) letku on taipunut 2) höyrystynyttä vettä letkussa	1) puhdista oppoputken syvennys - <i>sulje ensin päävirtakytkin</i> 2) suorista letku 3) puhalla letku kuivaksi, irroita tarvittaessa
Ajastinohjaus ei toimi	Sitä ei ole asetettu näytöstä tai ajastimesta	Aseta aika
	Ajastin on rikki	Korjaa ajastin

Kuva 1 Vian määrittys ja korjaus taulukko

Hankintoja:

Esikäsitteilyrakennukseen olisi syytä hankkia öljytynnyri öljynvaihtoja varten, jonne jäteöljy voidaan kaataa. Lisäksi kompressorihuoneen ulkopuolelle olisi hyvä hankkia esim. ETRAN teollisuuspyyhe, torni ja pesulasopimus. Tornin viereen olisi myös suo-

tavaa hankkia imeytysmattoja. Vipperit ja imeytysmatot, sekä niiden säilytykseen tarkoitettut tornit voi myös hankkia tekstiilipalveluyritys Lindström Oy:ltä. Rusanen tekstiilipalvelut Oy tarjoaa myös teollisuuspyyhepalvelua.

Kunnon raportointi:

Kunnossa ilmenneistä vioista tehdään vikailmoitus Artturiin ja kriittisyyden mukaan vikaan puututaan. Laittevaihtojen yhteydessä tulee Artturiin merkata uuden laitteen tiedot ja asennuspäivämäärä, toimittaja, valmistaja, sekä takuun päättymisen. Toimitetaan alkuperäiset huolto-ohjeet kaikkien saataville alakorjaamolle, sekä mahdollisesti myös esikäsittelyyn.

Öljynvaihto-ohjeet Bauer vaihdemoottoriin (BF- ja BK – sarjan)

Öljynvaihto-ohjeet pitävät sisällään työturvallisuuteen liittyviä huomioita ja asioita joita on hyvä tietää ja varoa laitteella työskennellessä, jotta vältetään henkilövahinkoja. Ohjeet on luotu Danfoss Bauer ohjeista.

- Huoltohenkilöstöllä tulee olla riittävä alan koulutus, perehdytys ja opastus tehtäviin
- Sähkötoita saa suorittaa vain sähköalan ammattilaiset
- Jos olet epävarma jätä työ tekemättä ja pyydä neuvoa, näin vältetään vaaratilanteilta ja onnettomuuksilta
- Noudatetaan annettuja ohjeita, jotka ovat hyväksytyjä
- Ammattitaidoton henkilö ei saa tehdä huoltotehtäviä ilman ammattitaitoisen laitosasentajan valvontaa ja opastusta
- Ennen huollon aloittamista sammuta moottori ja anna sen jäähtyä riittävästi, jotta vältetään palovammoilta
- Toistuvasti kuumana olevat kohteet on syytä suojata ja/tai estää kosketukselta
- Laitteet ovat tarkastettava säännöllisen väliajoin, jotta vikaantumisen aiheuttama epänormaali toiminta ei aiheuta vaaraa käyttö- ja huoltohenkilöstölle
- Huoltoa tehdessä noudatetaan vain ja ainoastaan hyväksytyjä huolto-ohjeita ja vältetään vaarantamista itseä tai laitetta
- Alkuperäiset ohjeet eivät kata kaikkea tietoa vaihdemoottoreiden niiden määrän laajuudesta johtuen
- Häiriöihin on puututtava välittömästi ja otettava yhteyttä kunnossapitoon, jos häiriö vaikuttaa vakavalta on laite pysäytettävä välittömästi

Huolto-ohje, joka sisältää vaihdemoottorin öljyvaihto ohjeet, koskevat vain BF- ja BK -sarjan vaihdemoottoreita, jotka ovat yleisesti käytettyjä jäteveden esikäsitteilyrakennuksen vaihdemoottoreina.

BF -sarja on akselikiinnitteinen vaihdemoottori ja BK -sarjan ovat kulmavaihdemoottoreita.

- Vaihdemoottorit ovat helppohoitoisia normaalikäyttöoloissa ja vaativat vain ylläpitotarkastuksia ja pitkän aikavälin huoltoja
- Vaihteet ovat roiskevoideltuja joissa voiteluaineena käytetään laadukasta voiteluöljyä

- Sähkömoottorien huoltoon kuuluu vain tarkastukset ja roottorin rullalaakerin voitelu

Öljynvaihto-ohjeet on suunnattu vain pienille ja keskikokoisille vaihdemoottoreille. Tässä ohjeessa on opastettu BF -sarjan H3 asentoon suoritettava öljynvaihto, sekä BK -sarjan H4 asentoon, lisäksi pienemmät BF -sarjan 30 ja 50 mallien, joiden asento on H3 ja H4 väliltä.

Vaihdemoottorin öljynvaihto suoritetaan seuraavanlaisesti. Vaihdelaatikkoon kuuluu kaksi öljyproppua (cover screw), jotka ovat **kuusiokolopultteja** ja joiden kautta öljynvaihto tapahtuu.

1. **Sammuta** laite ja varmista laitteen tahaton käynnistyminen
2. Anna laitteen **jäähtyä** mikäli se on juuri pyörinyt
3. Laitteen jäähtyttyä ryhdy **öljynvaihtoon**
 - **Puhdistetaan** öljyproppujen ympäristöt liuottimella, jotta öljynvaihdossa vaihteen sisälle ei pääsisi epäpuhtauksia
 - Alemman öljypropun alle sijoitetaan **öljyastia**, jonne vaihdelaatikossa oleva öljy valutetaan
Vaihteisto sisältää öljyä vaihteiston mallista riippuen (6,8 litraa BF60; 11,7 litraa BK60; BF50 3,8 litraa ja BF30 1,7 litraa)
 - **Avataan** alempi **proppu** siten, että aluksi avustetaan propun poistamista avaimen avulla, kunnes jaksetaan pyörittää sormin
 - Kun proppu pyörii sormin, jatketaan propun avaamista painaen sitä vaihteistoon päin niin kauan kunnes tuntuu siltä, että proppu ei ole enää kierteillä
 - Kun kierteet ovat loppuneen, **poistetaan** proppu varovasti ja annetaan öljyn valua astiaan
 - Öljyn valuessa **pyyhitään** mahdollisesti päälle tullut öljy
 - **Avataan** samalla ylempi proppu jonka kautta öljyn täyttö tapahtuu
 - Kun öljy on valutettu, **siirretään** öljyastia syrjään
 - **Kiinnitetään** alempi proppu takaisin paikoilleensa ja kiristetään se avaimella
 - Tämän jälkeen ryhdytään **täyttämään** ylemmän propun kautta öljyä vaihteistoon mallista riippuen aikaisemmin lueteltu määrä
 - **Pyyhitään** täyttöaukon ympärille valunut öljy
 - **Suljetaan** öljyproppu
4. **Pyyhitään** laitteeseen ja maahan valunut öljy
5. **Kerätään** työkalupakkiin kaikki käytetyt työkalut
6. **Varmistetaan** öljyproppujen kiinnitykset
7. **Käynnistetään** laite
8. Öljy **toimitetaan** sille varattuun keräyssäiliöön tai astiastoon tarkastuksen jälkeen

Öljynvaihto-ohjeet AER-ZENER/GLA 10.3 kompressoriin

Öljynvaihto-ohjeet pitävät sisällään työturvallisuuteen liittyviä huomioita ja asioita joita on hyvä tietää ja varoa laitteella työskennellessä, jotta vältetään henkilövahinkoja. Ohjeet on luotu Danfoss Ab:n ohjeista.

- Huoltohenkilöstöllä tulee olla riittävä alan koulutus, perehdytys ja opastus tehtäviin
- Sähkötöitä saa suorittaa vain sähköalanammattilaiset
- Jos olet epävarma jätä työ tekemättä ja pyydä neuvoa, näin vältetään vaaratilanteilta ja onnettomuuksilta
- Ammattitaidoton henkilö ei saa tehdä huoltotehtäviä ilman ammattitaitoisen laitosasentajan valvontaa ja opastusta
- Laitteet ovat tarkastettava säännöllisen väliajoin, jotta vikaantumisen aiheuttama epänormaali toiminta ei aiheuta vaaraa käyttö- ja huoltohenkilöstölle
- Huoltoa tehdessä noudatetaan vain ja ainoastaan hyväksytyjä huolto-ohjeita ja vältetään vaarantamista itseä tai laitetta
- Häiriöihin on puututtava välittömästi ja otettava yhteyttä kunnossapitoon, jos häiriö vaikuttaa vakavalta on laite pysäytettävä välittömästi

Kompressorin kunnossapidon ja huollon saa suorittaa vain ammattitaitoinen henkilö. Ennen huoltoa varmistu, että jännite on pois kytketty ja tahaton kytkentä estetty.

Laite tuskin tarvitsee mitään huoltoa normaaleissa olosuhteissa toimiessa. Kiertomäntä ei kosketa metallia missään vaiheessa ja sitä ei tarvitse siksi voidellakaan.

Huolto rajoittuu öljyn vaihtoon ja instrumentointiin.

Laite on kuuma, älä polta itseäsi!

Öljyalaadut:

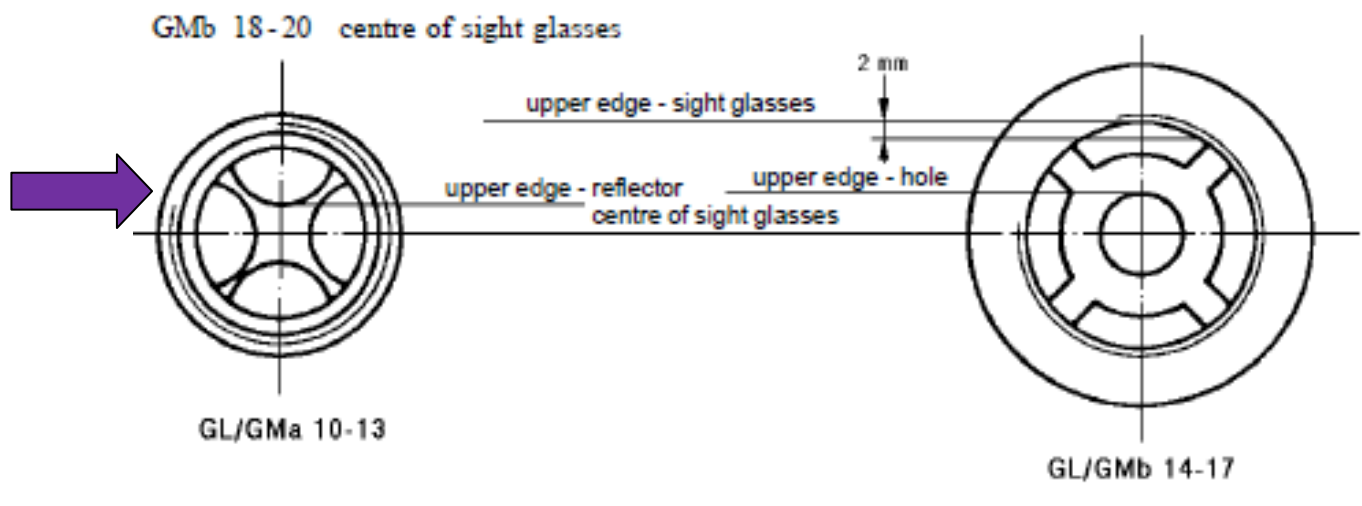
Concerning the following oil brands, good practical experiences are available:

Oil brand	Name	SAE - viscosity class	Pour-point
Aral	Aral High Tronic	5W - 40	-60°C
Esso	Ultron	5W - 40	-54°C
Mobil	Mobil 1	0W - 40	-55°C
Shell	Helix Diesel Ultra	5W - 30	-55°C

Other oils brands may also be applied, provided the specification is observed.

Öljynvaihto:

Ennen kuin sammutetaan kompressorit, tarkastetaan öljymäärä mittalasisista. Aerezener:n GLa 10 - 13 mallin kompressoreissa öljypinnan tulee olla noin $\frac{3}{4}$ näkyvillä.



Kompressoreissa on kaksi öljyproppua joista toisesta täytetään ja toisesta vuodetaan öljy. Proput tulee aukaista ja kiristää avaimella.

1. Tarkastetaan käynnissä olevien kompressorien öljymäärä
 2. Sammutetaan kompressorit ja annetaan niiden jäähtyä riittävästi
 3. Kompressorien jäähtyttyä ryhdytään öljynvaihtoon
- Alemman propun alle asetetaan öljynastia, johon öljy valutetaan
 - Avataan öljyproppu aluksi avaimella ja jatketaan sormin loppuun painattaen proppua kierteitä vasten ja lopuksi siirretään proppu nopeasti pois
 - Annetaan öljyn valua ja avataan samalla ylempi proppu

- Kun öljyä ei enää tule kiinnitetään alempi öljyproppu ja siirretään öljyastia siivuun
 - Kiinnitetään öljyproppu ja tiukataan se avaimella
 - Pyyhitään öljyastian ohi valunut, sekä kompressorin pohjaan kertynyt öljy
 - Täytetään ylemmän öljypropun kautta öljysäiliö mittalasin osoittamaan kohtaan saakka
 - Kiinnitetään ja kiristetään ylempi proppu
 - Pyyhitään öljyn täytöstä aiheutuneet öljyvalumat, sekä kompressorista, että lattialta
4. Käynnistetään kompressorit jälkien siivottua
 5. Tarkastetaan öljymäärä kompressorien käydessä
 6. Toimitetaan öljy öljynkeräysastiaan
 7. Kuitataan työ tehdyksi

Öljynvaihto-ohjeet Grundfos SV 034C 3501 P -uppopumpuun

Öljynvaihto-ohjeet pitävät sisällään työturvallisuuteen liittyviä huomioita ja asioita joita on hyvä tietää ja varoa laitteella työskennellessä, jotta vältetään henkilövahinkoja. Ohjeet on luotu Danfoss Ab:n ohjeita mukaillen.

- Huoltohenkilöstöllä tulee olla riittävä alan koulutus, perehdytys ja opastus tehtäviin
- Sähkötöitä saa suorittaa vain sähköalan ammattilaiset
- Jos olet epävarma jätä työ tekemättä ja pyydä neuvoa, näin vältetään vaaratilanteilta ja onnettomuuksilta
- Ammattitaidoton henkilö ei saa tehdä huoltotehtäviä ilman ammattitaitoisen laitosasentajan valvontaa ja opastusta
- Laitteet ovat tarkastettava säännöllisen väliajoin, jotta vikaantumisen aiheuttama epänormaali toiminta ei aiheuta vaaraa käyttö- ja huoltohenkilöstölle
- Huoltoa tehdessä noudatetaan vain ja ainoastaan hyväksytyjä huolto-ohjeita ja vältetään vaarantamista itseä tai laitetta
- Häiriöihin on puututtava välittömästi ja otettava yhteyttä kunnossapitoon, jos häiriö vaikuttaa vakavalta on laite pysäytettävä välittömästi

Uppopumpun pumpatessa jätevetä tulee huomioida mahdollisilta tartuntataudeilta ehkäisy asianmukaisilla suojavaatetusta ja suojavälineitä. Lisäksi ennen, työnaikana, sekä työn päättyessä on huolehdittava henkilökohtaisesta hygieniasta.

- Tarkasta ja asenna pumppuun, sen mukana toimitettu arvokilpi mikäli se ei ole kiinnitetty.
- Turvallisuus ohjeita on noudatettava asennuspaikalla
- Laitteen ollessa kytkettynä jännitteeseen tulee työkalut ja kädet pitää pois imu- ja painepuolelta. Katkaise jännite kääntämällä pääkatkaisimesta ja varmista tahaton käynnistyminen.

Uppopumpun kunnossapidon ja huollon saa suorittaa vain ammattitaitoinen henkilö. Ennen huoltoa varmista, että jännite on pois kytketty ja tahaton kytkentä estetty.

Öljynvaihto:

1. **Tarkastetaan** uppopumpun tehonkulutus
 2. **Katkaistaan** jännite ja estä tahaton käynnistys; **pysäytetään** myös hiekka-vaunun toiminta
 3. **Nostetaan** uppopumppu vinssin avulla ja **huuhdellaan** se hyvin
 4. **Siirretään** pumppu hyvin valaistuun tilaan, jossa huollon näkee suorittaa
- **Asetetaan** pumppu pystyasentoon ja avaa öljyproppu
 - **Avataan** proppu aluksi avaimella avittaen ja lopuksi sormien pyörittäen samalla painaen proppua kierteisiin
 - **Tunnustele painetta** viimeisillä kierroksilla ja poista proppu rauhallisesti öljyn roiskahtamisen estämiseksi
 - **Tarkastetaan** öljyt, onko joukossa vettä öljyn värin ja koostumuksen perusteella: harmaa maitomainen jos vettä, muuten mustaa ja notkeaa.

Jos kyseessä on huollon jälkeinen **viikkotarkastus**, niin silloin tarkastetaan öljyt, jotta akselitiivisteiden tiiveydestä saadaan varmuus. Jos öljyt ovat kunnossa, lasketaan pumppu takaisin. Muussa tapauksessa toimitetaan takaisin huollettavaksi

- Vuoden vanhat öljyt **lasketaan** öljyastiaan josta se toimitetaan öljynkeräyssäiliöön. Öljymäärä noin **0,3-0,9 litraa** mallista riippuen
- **Vaihdetaan** uudet öljyt tyypiltään **SAE 10 W 30**
- **Vaihdetaan** proppuun uudet tiivisteet
- **Kiinnitetään** öljyproppu takaisin ja tiukataan se lopuksi avaimella
- **Asennetaan** pumppu takaisin tarkastuksen jälkeen

Öljynvaihdon yhteydessä tehdään vuosihuolto. Vuosihuolto sisältää kaapeliläpivientien tarkastuksen, sekä kaapelin kunnan tarkastuksen. **Juoksupyörän imuvällys tarkastetaan** myös, joka säädetään tarvittaessa oikeaksi. Pumppu osasta tarkastetaan **juoksupyörä, pumpun pesän** kuluneisuus ja vaihdetaan vialliset osat. **Kuula-laakereiden** tarkastuksessa kuunnellaan niiden äänetön pyörintä, mikäli laakerit ovat epäkunnossa, vaatii koko pumppu valmistajan valtuuttaman huoltokorjaamon huollon.

5. **Pyyhitään** laitteeseen ja maahan valunut öljy
6. **Kerätään** työkalupakkiin kaikki käytetyt työkalut
7. **Varmistetaan** öljyproppujen kiinnitykset
8. **Käynnistetään** laite
9. Öljy **toimitetaan** sille varattuun keräyssäiliöön tai astiastoon tarkastuksen jälkeen