

Timi Kosunen

# **Käyttökunnossapidon määräaikaistöiden päivitys**

LAB-ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Konetekniikka  
Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Opinnäytetyö 2020

## Tiivistelmä

Timi Kalervo Kosunen

Käyttökunnossapidon määräaikaistöiden päivitys, 36 sivua, 2 liitettä

LAB-ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Konetekniikka

Tuotantotekniikka ja kunnossapito

Opinnäytetyö 2020

Ohjaajat: lehtori Tuomo Liimatainen, LAB-ammattikorkeakoulu, kunnossapito-  
päällikkö Tero Viinikainen, Kemira Chemicals Oyj

Opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää Kemira Chemicals Joutsenon tehdasalueen käyttökunnossapidolle aikaisemmin laaditut määräaikaistyöt. Käyttökunnossapitotyöt käsittävät laitteen takuun, toiminnan ja turvallisuuden ylläpitämiseen vaadittavat pienemmät huollot ja tarkastukset. Päivitettyillä työtehtävillä pyrittiin vastaamaan kysymyksiin: Kuka työn tekee? Miten työ tehdään? Mitä työssä käytetään?

Työ sisältää teoriaosuuden kunnossapidosta, tutkimusosuuden tämän hetken tilanteesta sekä analysoinnin tarvittavista muutoksista. Tutkimusosuudessa pohjatietoa työstä kerättiin järjestämällä Kemiran työntekijöiden kanssa tapaamisia, jonka avulla kartoitettiin nykyhetken määräaikaistöiden tilanne ja puutteet. Pohjatietojen perusteella etsittiin tietoa kehitettävistä kohteista sekä laitteista suoraan tietojärjestelmästä ja laitemanuaaleista. Puuttuvia tietoja haettiin myös suoraan laitetoimittajilta. Muutostarvetta analysoitiin muuttuneen laitekannan ja käyntias-  
teiden (operating rate) mukaan sekä laitteiden vikahistoriaa silmällä pitäen.

Työn tavoitteena oli selkeyttää ja täydentää jo olemassa olevia työohjeita sekä luoda täysin uusia työtehtäviä, joita ei ollut ennen listattu SAP-tietojärjestelmään. Työn lopuksi päivitetty työtehtävät päivitettiin tietojärjestelmään.

Avainsanat: käyttökunnossapito, määräaikaistyö, tietojärjestelmä

## **Abstract**

Timi Kalervo Kosunen

Updating the pre-determined maintenance plans, 35 pages

LAB University of Applied Sciences

Technology, Lappeenranta

Mechanical and production engineering

Bachelor's Thesis 2020

Instructors: Senior Lecturer Mr Tuomo Liimatainen, LAB, Chief of maintenance

Tero Viinikainen, Kemira Chemicals Oyj

The purpose of the thesis was to update the pre-determined maintenance plans for the factory. Pre-determined maintenance includes all the required maintenance and inspections to maintain equipment guarantee, performance and safety. The main goal of the update was to answer these following questions: Who is in response of doing the assignment? How is the assignment executed? What are the necessary instruments to complete the assignment? The thesis was commissioned by Kemira Chemicals Joutseno and it includes all the facilities of the plant.

The thesis includes theory about maintenance, research about the present maintenance plans and analysis of acts to be executed. The data for this thesis was collected by arranging appointments with Kemira employees and collecting from information system and equipment manuals. More specific information was gathered from the suppliers. The analysis of necessary modifications was made based on the changed equipment and malfunction history.

The objective of the thesis was to clarify and complete the already existing task instructions and create completely new assignments of tasks that were not listed in SAP-system. After the creation of changes the tasks were updated in SAP-system.

Keywords: pre-determined maintenance, task, information system

## Sisällys

1	Johdanto .....	5
2	Yritysesittely.....	5
2.1	Kemira .....	6
2.2	Kemira Chemicals Joutseno .....	6
2.3	Käyttökunnossapito .....	8
3	Kunnossapito .....	9
3.1	Kunnossapidon kehitys .....	9
3.2	Kunnossapitolajit.....	11
3.2.1	Ehkäisevä kunnossapito.....	12
3.2.2	Parantava kunnossapito.....	13
3.2.3	Kunnostaminen .....	13
3.3	Käyttäjäkeskeinen kunnossapito.....	14
3.4	Kunnossapidon tietojärjestelmät .....	14
3.4.1	Laitekortisto .....	15
3.4.2	Kunnossapitotöiden ohjaus .....	15
3.5	Laitteiston vikaantuminen .....	16
3.5.1	Vikaantumisen vaikutukset ja syyt.....	16
3.5.2	Vikaantumisen seuranta ja havainnointi .....	17
3.6	Käyttökunnossapidon merkitys .....	18
3.6.1	Voitelu .....	19
3.6.2	Aistinvaraiset tarkastukset.....	20
3.6.3	Puhtauden ylläpito .....	20
4	Käyttökunnossapitotöiden kartoitus .....	20
4.1	Käyttökunnossapitotöiden määrä.....	21
4.2	Käyttökunnossapitotöiden jakautuminen.....	21
4.2.1	Vastuualueet .....	21
4.2.2	Työtehtävät työpisteittäin.....	22
4.3	Käyttökunnossapidon tilanteen kartoitus.....	25
4.3.1	Voitelutehtävät .....	25
4.3.2	Työohjeistuksen muutokset.....	28
4.3.3	Vastuullisen työpisteen muutokset .....	28
5	Käyttökunnossapitotöiden päivitys.....	29
5.1	Muutosten hallinta.....	29
5.2	Ohjeistuksen laadinta.....	29
5.3	SAP-tietojärjestelmän päivitys .....	30
5.4	Vaadittavat muutokset tehtailla .....	30
5.5	Muutosten käyttöönotto.....	31
6	Päätelmät ja pohdinta .....	31
7	Yhteenveto.....	33
	Lähteet.....	35

### Liitteet

- Liite 1. Lipeätehtaan voitelukierros
- Liite 2. Lipeätehtaan pumppujen voiteluohje

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä Kemira Chemicals Oyj:lle käyttökunnossapidon suorittamien määräaikaistöiden päivitys. Opinnäytetyö kattaa koko tehdasalueen laitteille, rakenteille ja säiliöille tehtävät subjektiiviset eli aistinvaraiset tarkastukset sekä pienemmät huoltotyöt. Käyttökunnossapitoa suorittavat vuorotyöntekijät sekä käyttöhenkilöstö.

Käyttökunnossapidon töiden haasteena on tällä hetkellä epäselkeys siitä, kuka niitä tekee eli mille työpisteelle tehtävä tai työ kuuluu. Työtehtävien ulosannissa on ollut epäselvyyksiä, jotka ovat aiheuttaneet ihmetystä työntekijöiden keskuudessa. Kaikkia käyttökunnossapitotöitä ei ole myöskään listattu SAP-tietojärjestelmään, vaan osa tehdään rutiininomaisesti. Tämän kompastuskivi tulee vastaan, kun työväki vaihtuu ja työtehtävät siirtyvät eteenpäin seuraajilleen. Opinnäytetyöllä halutaan päivittää käyttökunnossapidon työt ajan tasalle sekä selkeyttää työtehtäviä ja työpisteiden välisiä rajoja.

Työ rajattiin käsittämään tehdasalueen laitteille, säiliöille ja rakenteille tehtävät käyttökunnossapitotyöt. Näistä jätettiin putkistojen tarkastukset pois. Työssä käydään läpi tämän hetkiset käyttökunnossapitotyöt, joista poimitaan työstettävät kohteet yhdessä Kemiran henkilöstön kanssa. Muutostarvetta analysoidaan viikahistorian sekä muuttuneen laitekannan perusteella.

Työssä käytetään kvalitatiivista tutkimusmenetelmää. Tiedot perustuvat omiin havaintoihin, henkilöstön haastatteluihin sekä tietojärjestelmään tallennettuun dataan. Tietoa laitteistosta haetaan laitearkistojen kautta, tietojärjestelmästä sekä suoraan laitetoimittajilta.

## 2 Yritysesittely

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti Kemiran toiminnasta sekä yrityksen tarjoamista tuotteista ja palveluista maailmalla ja Joutsenossa. Tämän lisäksi luvussa esitellään käyttökunnossapitoa suorittavat ryhmät ja karkeasti myös työalueet.

## **2.1 Kemira**

Kemira on globaalisti toimiva kemianalan yritys, joka tarjoaa asiantuntemusta ja räätälöityjä kemikaaliyhdistelmiä runsaasti vettä käyttäville teollisuudenaloille. Kemiran konsernilla on työntekijöitä noin 4900 kuudella mantereella. Se on myös julkisesti noteerattu Helsingin pörssissä. Yrityksen liikevaihto oli noin 2,6 miljardia euroa ja operatiivinen käyttökate oli noin 323 miljoonaa euroa. Myyntiä tapahtuu kaikkiaan yli 100 eri maassa. (Kemira Chemicals Oyj 2019a.)

Kemiran konsernin liiketoiminta on jaettu kahteen asiakassegmenttiin. Pulp & Paper -segmentin asiakkaita ovat sellu- ja paperiteollisuuden yritykset. Kemira tarjoaa heille kemiallisia ratkaisuja massan- ja paperinvalmistusprosessiin sekä vedenkäsittelyyn. Osuus koko Kemiran liikevaihdosta on noin 60 %. Industry & Water -segmentti valmistaa kemikaaleja raaka- ja jäteveden sekä lietteen käsittelyä varten. Asiakkaisiin kuuluvat kunnat sekä paljon vettä käyttävät teollisuudenalat. Räätälöidyillä prosesseilla saadaan tehostettua asiakkaan vedenkulutusta, hallintaa ja uudelleenkäyttöä. (Mts.)

## **2.2 Kemira Chemicals Joutseno**

Joutsenon toimipiste on aloittanut toimintansa vuonna 1976. Aikaisemmin yritys tunnettiin nimellä Finnish Chemicals, kunnes vuonna 2005 Kemira osti yhtiön ja liitti sen osaksi Kemiran konsernia. Joutsenon tehtaat kuuluvat osaksi Pulp & Paper -segmenttiä sekä työllistävät tällä hetkellä noin 80 henkilöä.

Joutsenon toimipiste on muuttunut paljon ajan saatossa. Uusimpina hankkeina on ollut suolavarasto (2016), uusi natriumkloraattitehdas (2017) sekä suolahappopoltin (2018). Seuraavaksi esitetyssä kuvassa 1 on Joutsenon toimipiste vuonna 2017 uuden tehtaan valmistumisen jälkeen.



Kuva 1. Kemira Chemicals Joutseno vuonna 2017 uuden klooraattitehtaan valmistuttua (LATO)

Joutsenon tuotanto on jaettuna kolmeen eri prosessiin. Natriumklooraattia tuotetaan kahdessa tehdasrakennuksessa ja tuotteeksi saadaan klooraattia joko kiinteänä pulverimuodossa tai nesteenä. Lipeäprosessissa päätuotteena syntyy natriumhydroksidia, jota käytetään paperin ja sellun valmistuksessa. Sivutuotteena tuotannossa syntyy suolahappoa, natriumhypokloriittia ja vetyä. Kolmantena on alkyyliketeneidimeeri-prosessi, joka kattaa pienimmän osan Joutsenon tuotannosta. Tuotteena saadaan AKD-emulsiota, jota käytetään paperiteollisuudessa hydrofobiliimaukseen. Suurimman osan tuotannon raaka-ainesta kattavat vesi, suola ja sähkö. Kuvassa 2 on esitetty pelkistettynä Joutsenon prosessi, saadut tuotteet sekä sen tarvitsemat raaka-aineet.





töitä. Näiden lisäksi on myös vuoromestari, joka toimii vuoron henkilöstöstä vastaavana esimiehenä. Käyttökunnossapidon töitä ja työpisteiden jakautumista esitellään tarkemmin kappaleessa 4.2 Käyttökunnossapitotöiden jakautuminen.

### **3 Kunnossapito**

*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 (PSK 6201, 2).*

Kunnossapidosta ymmärretään helposti, että se käsittää vain vikojen korjausta. Tämä on mielikuva, joka on jäänyt ihmisten mieliin vanhoilta ajoilta, jolloin laiterakenteet olivat yksinkertaisia sekä prosessin ajaminen ja kunnossapito olivat vielä alkutekijöissä. Kunnossapito on kuitenkin paljon muuta. Kunnossapidossa on kyse käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämisestä, säätämisestä ja säilyttämisestä. (Järviö 2007, 12–13.)

Kunnossapito on itsessään kunnossapidettävyyden toimi. Kunnossapidolla pidetään laitteet toiminnallisessa kunnossa ja ehkäistään vikaantumista sekä vikaantumisen ilmetessä palautetaan laite takaisin toimintakuntoon tehokkaasti ja mahdollisimman nopeasti. (Gulati & Ricky 2009, 5.)

Kunnossapidon päämääränä on yksinkertaisuudessaan pitää laitteet kunnossa sekä ajossa. Tästä syntyy suuria suoria kustannuksia yritykselle. Tämä on kuitenkin välttämätöntä laitteiden toimivuuden, turvallisuuden sekä yllättävien korjausten välttämiseksi. Huoltamattoman kohteen äkillinen hajoaminen voi aiheuttaa mittavia kuluja laitteen korjaamisesta sekä itse ennalta arvaamattomasta pysäytyksestä koituneesta tuotantohävikistä. Kunnossapitoa suunniteltaessa onkin mietittävä, mitkä ovat suorien kustannusten hallinnan sekä tuotannon kannalta tärkeimpiä laitteita.

#### **3.1 Kunnossapidon kehitys**

Ajatukset suoritettavasta kunnossapidosta ovat muuttuneet ajan saatossa tekniikan kehittymisen ja tietämyksen kasvamisen myötä. Kunnossapidon kehitystä on

esitelty Järviön vuonna 2007 julkaisemassa kirjassa Kunnossapito neljässä eri sukupolvessa, joista viimeisen katsotaan alkaneen 2000-luvun taitteessa.

### **1. Sukupolvi**

Laitteet ylimitoitettiin, jotta saatiin huomioitua mitoituksen laskennallinen virhe. Koneet sekä prosessit olivat varsin yksinkertaisia, jonka takia vian määrittäminen ja korjaaminen oli helppoa ja nopeata. Ennakoivaa huoltoa laitteille suoritettiin huolehtimalla puhtaudesta, laitteiden säädöistä sekä voitelusta. (Järviö 2007, 17–20.)

### **2. Sukupolvi**

Kokemattomuus, väen vaihtuvuus sekä koneketjujen kasvaminen loi toisen maailmansodan aikaan ongelmia tuotteiden laadussa. Samaan aikaan aseteollisuuden kysyntä oli kuitenkin suurta. Kyseisen tilanteen vuoksi luotiin useita laatuhankeita sekä havaittiin laitteiden vikaantumisen olevan aikariippuvainen. Havainnosta syntyi kuva ennakoivasta huollosta, jota tulisi suorittaa ennalta määritetyin jaksoin. Kunnossapidon kasvun myötä myös suunnittelu sekä johtaminen nousivat tärkeiksi tekijöiksi käytävyyden turvaamisessa sekä kustannusten minimoimisessa. (Mts. 17–20.)

### **3. Sukupolvi**

Kolmannen sukupolven ajan katsotaan alkaneen 1970-luvulla. Käyttövarmuus ja tehokkuus olivat kasvaneet edeltäjänsä verraten huomattavasti. Näihin oli useita vaikuttajia, kuten

- tuotantokoneiden mekanismien määrän ja automaation kasvu
- kehittyneen teknologian tuomat uudet näkökulmat kunnossapitoon
- välivarastoinnin minimoiminen
- luotettavuuden tarpeen korostuminen

Suurimpana syynä oli kuitenkin maailmankaupan vapautuminen, joka johti paikallisuuden vähenemiseen. Kilpailussa korostuivat laatu, osaaminen, hinta ja toimitusajat sekä niissä pysyminen. Kilpailutekijäksi nousi myös ympäristöystävällisyys.

Uusia vikaantumismalleja kehitettiin parantuneen kunnonvalvonnan pohjalta. luotiin erilaisia riski-, vikaantumis- sekä perussyyanalyyseja, jota hyödynnettiin kunnossapidon suunnittelussa sekä laitteiden luotettavuuden huomioimisessa. (Mts. 17–20.)

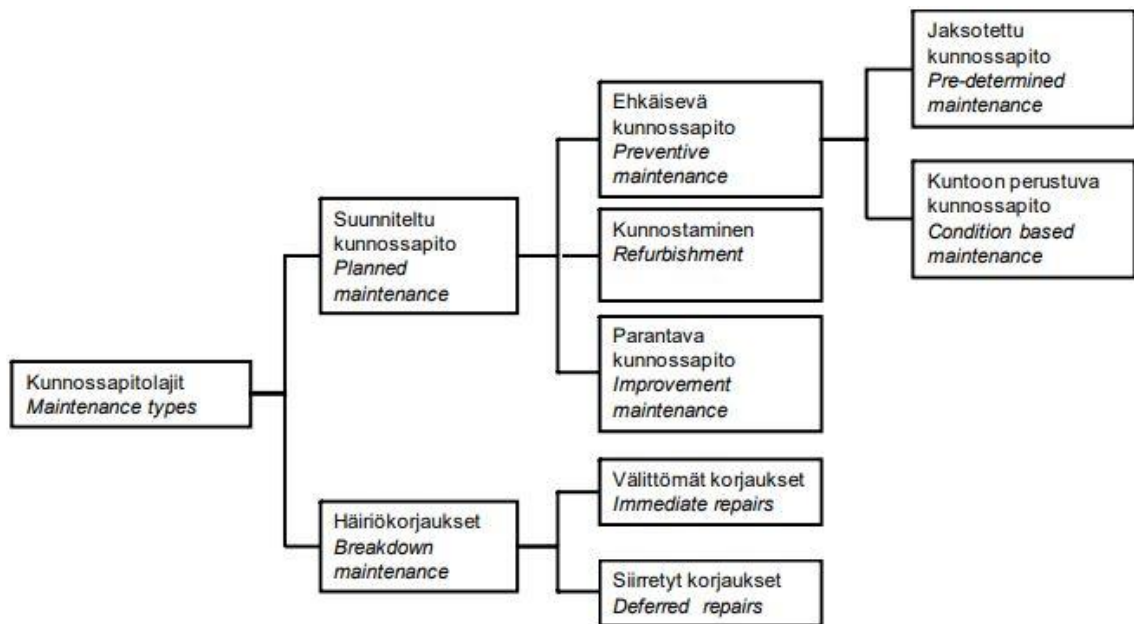
#### **4. Sukupolvi**

Neljäs sukupolvi toi 1990-luvulla mukanaan mikroelektroniikan ja IT-tekniikan suuren kasvun. Käsitteet kunnossapidosta ei käsittänyt enää itse mekaanista laitetta, vaan myös laitetta ohjaavien ohjelmien kunnossapidon. Työturvallisuutta saatiin kasvatettua erilaisten sensoreiden myötä. Monitorit mahdollistivat prosessin seuraamisen ja valvomisen etäältä, joka auttoi samassa resurssien optimoinnissa. Käynninvalvonnan seurannan myötä myös perinteinen kunnossapidon suorittaminen on muuttunut enemmän kunnonvalvonnan suuntaan. Kunnonvalvonnan suorittamiseen luotiin monipuolisia työkaluja. Uusia kunnossapidon osa-alueita syntyi, kuten laatu, turvallisuus ja ympäristöystävällisyys. (Mts. 17–20.)

Nykypäivän kunnossapitoon kuuluu yhä suuremmin määrin kunnonvalvontaa. Teollinen internet on tuonut uusia digitaalisia palveluita ennakoivan kunnonvalvonnan avuksi. Laitteita kyetään ajamaan entistä enemmän etänä, jolloin kunnonvalvonnan merkitys korostuu. Digitaalisten palveluiden kautta saadaan helposti ja nopeasti analytiikkaa, joiden mukana on monesti ehdotuksia tehtävistä toimenpiteistä. Tämä helpottaa palvelun käyttäjää päätöksen teossa ja resurssien kohdentamisessa. (Promaint 2016.)

#### **3.2 Kunnossapitolajit**

Kunnossapitolajit voidaan jakaa PSK 7501 standardin mukaan karkeasti kahteen eri osaan, suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Kunnossapitolajien jakautumista on esitetty seuraavassa kuvassa 3.



Kuva 1. Kunnossapitolajit (PSK 6201 2011, 22)

Opinnäytetyössä keskitytään suunniteltuun kunnossapitoon, sillä työssä käsitellään käyttökunnossapidon tekemiä määräaikaistöitä. Käyttökunnossapitoa suoritetaan takuun ylläpitämisen, käyttövarmuuden sekä turvallisuuden vuoksi.

Suunniteltua kunnossapitoa suoritetaan suunnitellusti tehtaan käynnin tai kunnossapitoseisokin aikana. Suunniteltuun kunnossapitoon kuuluu ehkäisevä kunnossapito, parantava kunnossapito sekä varsinainen kunnostaminen. Käynnin aikana suoritettavalla kunnossapidolla ei ole vaikutusta prosessiin. Tehtävät toimet ovat monesti yksinkertaisempia tai prosessin käyntiaika on suotuisa tehtäville huolloille. Kunnossapitoseisokkiin kerätään työtehtävät, jotka vaativat prosessin pysäyttämisen tai joiden riskinä voi olla prosessin pysähtyminen. (Järviö 2007, 48.)

### 3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa käytetään, kun koneelta vaaditaan luotettavaa toimintaa eikä häiriöitä saa esiintyä. Sillä halutaan estää aikaisemmat laiterikkoutumiset. Ehkäisevän kunnossapidon perusedellytyksiin kuuluvat suunnitelmallisuus sekä aikatauluttaminen. Huolellisella suunnittelulla vähennetään tekemisen yhteydessä esiintyvää viivettä, kun taas aikatauluttaminen vähentää töiden väliin jäävää viivettä. (Mts. 73–75.)

Noin 40-70 % ehkäisevästä kunnossapidosta tehdään John Moubrayn mukaan turhaan. On siis otettava ehkäisevää kunnossapitoa suunniteltaessa huomioon siitä syntyvät kustannukset. Jos huoltokustannukset ovat suuremmat kuin puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset, on silloin huolto mahdollisesti tarpeeton. (Mts. 75.)

Opinnäytetyön pääpainona ovat käyttökunnossapidon suorittamat ehkäisevän kunnossapidon toimet. Ehkäisevää kunnossapitoa voi suorittaa jaksotetusti käyttötuntien, kalenteriajan, tuotantomäärän tai energian käytön mukaan ilman toimintakunnon tutkimusta. Sitä voi myös suorittaa kuntoon perustuen, mikä edellyttää jatkuvaa kunnonvalvontaa ja tarkastustoimintaa. (Mikkonen 2010, 96–97.)

Kunnonvalvonnan toimenpiteinä ovat aistinvaraiset sekä mittalaitteilla suoritettavat tarkastukset ja valvonta sekä mittaustulosten analysointi. Jatkuvalla kunnonvalvonnalla voidaan määrittää kohteen kunto ja arvioida sen kehityksen jatkumo, jotta saadaan määritettyä mahdollinen vikaantumis-, huolto- tai korjausajankohta. (PSK 6201, 22–23.)

### **3.2.2 Parantava kunnossapito**

Parantavaa kunnossapitoa voi tehdä eri tavoin. Kohdetta voidaan muuttaa käyttämällä uudempia osia tai komponentteja muuttamatta kohteen suorituskykyä, uudelleensuunnitteleamalla ja korjaamalla koneen epäluotettavuuden lähde tai modernisaatiolla, jossa kohteen suorituskykyä muutetaan (Järviö 2007, 51). Kaikissa on kuitenkin sama periaate, jossa kohteen luotettavuutta tai kunnossapidettävyyttä koitetaan parantaa muuttamatta itse kohteen toimintoa (PSK 6201, 22).

### **3.2.3 Kunnostaminen**

Kunnostamisesta on kyse, kun kulunut tai vaurioitunut käytöstä pois otettu kohde palautetaan käyttökuntoon korjaamalla (Mts. 23). Tällaisia tyypillisiä käyttökunnossapidon tekemiä kunnostamisia ovat venttiileiden kalvojen vaihtotyöt.

### 3.3 Käyttäjäkeskeinen kunnossapito

Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla eli ODR:llä (Operator Driven Reliability) tarkoitetaan tuotantohenkilöstön osallistumista laitteiden kunnonseurantaan sekä toiminnan luotettavuuden ylläpitämiseen yhdessä kunnossapidon kanssa. ODR pyrkii siirtämään laitteen käyttäjälle vastuuta laitteen puhdistuksesta, tarkastuksesta ja toiminnasta. (Laine, 221–222.)

ODR:n tarkoituksena on täydentää käyttäjän perinteisiä tehtäviä seurannalla, analysoinnilla ja huoltotoimenpiteillä. Oikein toimiessaan ODR:n hyötyjä voivat olla:

- kasvanut vikaantumisväli
- vähentyneet kunnossapitokulut
- vähentynyt laitteiden seisonta-aika
- kasvanut käyntiaika (Hanlon & Mcdougal 2010.)

ODR:n kehittäminen on pitkäaikainen prosessi, jota voidaan viedä askeleittain eteenpäin. Usein se aloitetaan suorittamalla laitteiden yksinkertaisia puhdistustehtäviä, voiteluita sekä huoltotoimenpiteitä. Käyttäjät oppivat tuntemaan laitteet paremmin sekä ymmärtämään toimintaperiaatteen. Osaamisen lisääntyessä päivittäistä kunnossapitoa ja kunnonvalvontaa voidaan kasvattaa yhä enemmän koneen käyttäjillä. On kuitenkin huolehdittava, että käyttäjän osaaminen vastaa uusia tehtäviä. (Laine 2010, 72.)

Kunnossapidon työntekijät ovat kokeneet ODR:n toteuttamisen hyödylliseksi. Operaattorien osaamisen kasvattaminen helpottaa kunnossapidon häiriökorjausten tekemistä, kun vikaantunut osa on tiedossa sekä seuraus mitä vikaantuminen aiheuttaa. Laitteiden kunnossapito on myös mieluisampaa ja sujuvampaa, kun kohde on puhdas. (Holopainen 2017, 46.)

### 3.4 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Käyttökunnossapitotöitä ohjataan kunnossapidon tietojärjestelmän kautta. Opetushallituksen mukaan *kunnossapidon tietojärjestelmillä tarkoitetaan kunnossa-*

*pidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettuja järjestelmiä, joista on tarvittavat yhteydet muihin tuotantolaitoksen tietojärjestelmiin (Opetushallitus).*

Kemiran kunnossapidon tietojärjestelmänä toimii SAP GUI 760. Tietojärjestelmän kautta löytyvät laitekortisto ja myynti- ja laskutusjärjestelmä sekä kyetään ohjaamaan kunnossapitotöitä ja materiaaleja. Järjestelmään kirjatusta tiedosta saadaan luotua tarvittaessa huolto- ja vikaantumisraportteja sekä kustannusten laskelmoitteja.

Tehtaalla käytetään myös DNA automaatiojärjestelmän Report-sovellusta vuorojen aikaisten tapahtumien kirjaamiseen. Kirjaukset ovat yleensä ilmoituksia vuorovaihdoksista, vikaantumisesta sekä yleisestä tiedosta koskien esimerkiksi yksittäisen urakan aikataulua. DNA Reportin käyttäjiä ovat pääosin vuorohenkilöstö.

### **3.4.1 Laitekortisto**

Laitekortisto toimii koko kunnossapitojärjestelmän ytimenä. Kortistoon kuuluvat laitoksen kaikki kunnossapidon kohteet, johon sisältyy laitepaikkojen lisäksi itse laitteet, niiden varaosat ja laitokseen ja sen osa-alueisiin liittyvät huolto-ohjeet ja asiakirjat. Laitekortistosta voidaan tarkastella laitteiden ja laitepaikkojen sidonnaisuutta tietyn prosessin osaan. (Mikkonen 2009, 117.)

### **3.4.2 Kunnossapitotöiden ohjaus**

Tämä osasovellus huolehtii itse työn suunnittelusta ja kulusta. Tähän sisältyvät työtilaukset, vikailmoitukset, ennakkohuollot sekä seisokki- ja projektisuunnittelu. Kunnossapitotöitä ohjataan tämän kautta, riippumatta suoritetaanko tehtävät laitoksen sisäisen henkilöstön vai ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. Kunnossapitotöille on kolme eri sovellusta:

- Vikaseuranta
  - Sisältää viat ja häiriöt, jotka vaativat pikaista korjaamista. Sovellukseen kirjataan ylös suoritettavat korjaustoimenpiteet. Vikaseurannan avulla voidaan seurata esiintyviä vikoja ja häiriöitä ja tutkia niitä pidemmällä aikavälillä.

- Ennakkohuolto
  - Pitää sisällään säännölliset toimenpiteet, joita ovat esimerkiksi erinäiset voitelutehtävät sekä määräaikaistarkastukset. Ennakkohuolloista luodaan määräajoin ilmestyvä ilmoitus tai työtilaus. Kutsun aikaväli voidaan ajoittaa halutulla tavalla; se voi tulla ennen haluttua suorituspäivää tai itse suorituspäivänä. Oikea jaksotus auttaa tehostamaan ennakkohuoltotöiden oikea-aikaista suorittamista.
- Työnsuunnittelu
  - Tähän kuuluvat kertaluontoiset työt, joiden suunnitteluun käytetään runsaammin aikaa. Tällaisia töitä ovat määrätyt projektityöt sekä ei-kiireelliset korjaukset kuten kunnossapitoseisokit. Sovelluksen avulla pystytään suunnittelemaan projektin eri työvaiheita ja kustannusarvioita sekä varattua työhön liittyviä materiaaleja. (Mts. 117–118.)

### **3.5 Laitteiston vikaantuminen**

Vikaantumisella tarkoitetaan tapahtumaa, jonka ilmetessä kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminta päättyy eli aiheuttaa kohteeseen vikatilän. Vikaantumisen seurauksena voi olla häiriö tai vaurio. (Järviö 2007, 34.)

Vikaantuminen edellyttää vian syntymistä. Laitteeseen syntynyt vika voi ilmetä piilevänä tai paljastuvana. Piilevä vika ei paljastu syntyessään, vaan se voi ilmetä laitteen toimintatestauksessa tai muuttuneessa käyttötilanteessa. Paljastuva vika voidaan havaita heti sen syntyessään. Syntynyt vika kehittyy eteenpäin ja lopulta synnyttää laitteessa vikaantumisen. (Opetushallitus.)

#### **3.5.1 Vikaantumisen vaikutukset ja syyt**

Vikaantuminen voi ilmetä eri tavoin prosessissa. Häiriö voidaan havaita esimerkiksi DNA-järjestelmän trendeistä eli pitkän aikavälin muutoksien käyrästäoistä kuormitusten vaihteluna tai putkistovirtauksen laskuna. Käyrän laskiessa alle määrätyn rajan syntyy laitteeseen häiriö, jonka syynä voi olla putkeen kertynyt tukkeuma. Tällöin prosessia mahdollisesti kyetään vielä ajamaan, mutta kohde vaatii asian selvitystä ja häiriön pois ajamista.



Vaurion syntyessä kohde vaatii pikaista korjausta tai varalaitteen vaihtoa. Vaurion tunnusomaisiin piirteisiin kuuluu aistinvaraisesti havaittavuus. Vauriot voivat myös näkyä edellä mainitun tavoin virtauksien huomattavana laskuna tai jopa pysähdyksenä. Joutsenon toimipisteen vanhemmilla tehtailla pumpput ovat rinnakkaisvarmennettu, jolla on saatu tehtaan käyttövarmuutta kohotettua. Rinnakkaisvarmentaminen vaatii kuitenkin suuremman investoinnin, eikä ajantasaisella kunnonvalvonnalla ole enää oleellista tai taloudellisesti kannattavaa.

Vikaantuminen on usein seurausta useasta eri tekijästä ja niiden summasta. Voi olla kyse asennusvirheestä yhdistettynä poikkeavalla tavalla ajettuun prosessiin, jonka seurauksena laitteessa ilmenee vika. Joskus myös voi vika olla seurausta liiallisesta kunnossapidosta. Joka kerta, kun konetta avataan, suljetaan tai korjataan, altistetaan se vikaantumiselle. Vikaantuminen voi syntyä epäpuhtauden päästessä voiteluainekiertoön tai asennusvirheestä. Tästä onkin olemassa lause, jonka mukaan ei pidä kajota toimivaan laitteeseen. (Järviö 2007, 60.)

Joillakin kohteilla hajoamisesta johtuvat suorat kulut, tuotannon häviöt tai turvallisuuden uhka eivät ole suuria, jolloin nähdään helpommaksi ajaa laite tai osa rikkoutumiseen asti. Tällaista kunnossapitostrategiaa kutsutaan lyhenteillä OTF (Operate To Failure) sekä RTF (Run To Failure). Kyseistä kunnossapitostrategiaa voidaan käyttää esimerkkinä hihnakuuljettimen laakeroinnissa.

### **3.5.2 Vikaantumisen seuranta ja havainnointi**

Vanhan kloraatti- ja lipeätehtaan kunnonvalvonta koostuu pääosin tarkastuskierrosten aistihavainnoista sekä laitteiden määräaikaishuolloista. Tehtaiden pyörivät laitteet ovat rinnakkaisvarmennettu, kuten kappaleessa 2.2 kerrottiin aiemmin. Laitteita kyetään näin ajamaan ilman suurempaa ennakoivaa huoltoa. Kun laite vikaantuu, voidaan vierellä oleva varalaite ottaa käyttöön ja vikaantunut laite huoltaa.

Uudella tehtaalla on kriittisyyskartoituksen mukaan kriittisiä laitteita rinnakkaisvarmennettu. Kriittisyyskartoituksessa listataan kohteita, joita arvioidaan esimerkiksi tuotannonmenetyksien, ympäristövaikutteiden ja turvallisuuden mukaan eri painoarvoin. Annetuista kertoimista ja määritetyistä parametreista saadaan lopulta laitteille omat kriittisyysindeksinsä, jotka kuvastavat laitteiden kriittisyyttä.

Kaikkia kriittisiä kohteita ei ole kuitenkaan rinnakkaisvarmennettu, jonka vuoksi jatkuva kunnonvalvonta on tärkeää. Uuden tehtaan laitteille suoritetaan kunnonvalvontaa määrätyn väliajoin, johon kuuluvat tarkastuskierrokset sekä värähtelymittaukset. Tarkastuskierrokset ovat aistinvaraisia, joilla pyritään huomioimaan mahdolliset häiriöt. Värähtelymittauksia suoritetaan kolmen kuukauden välein ja saatuja tuloksia verrataan standardin PSK 5704 mukaan suoritettujen vastaanototarkastusten antamaan lähtötasoon. Mittausdatasta analysoidaan mahdolliset laakerien vikataajuudet, akseleiden linjausvirheet, pyörivien massojen epätasapaino, resonanssi ja muut mekaaniset vauriot. Mittaava ja aistinvarainen kunnonvalvonta auttaa havaitsemaan vian jo varhaisessa vaiheessa, jolloin kyetään seuraamaan sen kehittymistä ja reagoimaan joustavasti laitteen korjaamiseen.

Kunnonvalvontaa suoritetaan myös seuraamalla prosessien eri vaiheiden trendejä, joissa näkyvät prosessin virtaukset, lämpötilat ja paineet. Trendeistä voidaan havaita putkilinjojen tukkeumia sekä juoksupyörän kulumia.

Työntekijät ovat vian havainnoinnissa ja sen raportoinnissa erittäin tärkeässä asemassa. He vastaavat usein laitteiden vikahavaintojen ilmi tuomisesta sekä myös tiedon luonnista tietojärjestelmään. Tämän vuoksi on tärkeää kirjata tehdyt havainnot sähköiseen järjestelmään, jotta ne eivät jäisi huomioimatta. (Opetushallitus.)

Vikaantumista voidaan tutkia FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) avulla. FMEA on tekniikka, jonka avulla havaitaan potentiaalisia vikaantumistapoja tai potentiaalisia vaikutuksia. Tällaisen avulla voidaan luoda riskikartoituksia, joilla havaitaan korkeimman prioriteetin laitteet. (Gulati & Ricky 2009, 47.)

### **3.6 Käyttökunnossapidon merkitys**

Käyttökunnossapidon suorittamalla tehtävillä pyritään pitämään laitteet toimintakunnossa. Laitteille suoritettavan käyttökunnossapidon päämääränä on muun muassa ennaltaehkäistä vaihteistojen ja laakereiden vaurioita, parantaa tehtaan toimintaa ja toimintavarmuutta sekä sen avulla seurataan käynnin aikaista toimintaa. Käyttökunnossapidosta syntyy hyötyä koko organisaatiolle. Se on myös huo-

mattava resurssi suorittamaan tarkastuksia, sillä operaattoreita työskentelee vuorossa ympäri vuorokauden, kun taas vastaavasti kunnossapito työskentelee päivätyössä viitenä päivänä viikossa.

### 3.6.1 Voitelu

Mekaanisten pyörivien laitteiden vikaantumiset ovat pitkälti laakerivaurioita sekä kitkasta johtuneita vierintäelinten, kuten hammaspyörien kulumisia. Yleisimmät syyt laakerivaurioille ja vierintäelinten kulumisille ovat

- puutteellinen voitelu
- kohteelle soveltumattoman voiteluaineen käyttö
- likaantunut voiteluaine

Vikaantumisia pyritään ehkäisemään huolehtimalla laitteen voitelusta ja puhtaudesta sekä valitsemalla kohteelle soveltuva voiteluaine.

Voiteluaineen puhtauden ylläpito onnistuu säännöllisellä voiteluaineen vaihdolla. Öljyvoidelluissa kohteissa tehtävä käsittää öljyn sekä mahdollisten suodattimien vaihdon. Öljyvaihdossa öljyt tyhjennetään tyhjennystulpan kautta, jotta kulumispartikkelit poistuvat voitelukierrosta. Voiteluöljyn ominaisuudet heikkenevät myös ajan myötä sekä öljyn mukaan saattaa vaihtelevissa olosuhteissa kondensoitua vettä. Vanhan voiteluöljyn uusinnalla saadaan määrätty voiteluöljyn ominaisuudet palautettua takaisin.

Rasvavoidelluissa kohteissa voiteluaineen vaihto tarkoittaa laakereiden jälkivoitelua tai kokonaan laakeripesän puhdistamista ja laakerin uudelleen rasvausta. Tehtävän tarkoituksena on palauttaa voiteluaineen ominaisuudet sekä johtaa kulumispartikkeleja pois voideltavasta kohteesta. Jälkivoitelua voidaan toteuttaa joko manuaalisesti rasvaamalla tai voiteluautomaattilla. Manuaalinen voitelu on yksinkertainen toteuttaa, mutta sisältää monia tarkkuuteen vaikuttavia tekijöitä, joista itse tekijä vastaa. (Promaint 2010, 20).

Käytetyn voiteluaineen soveltuvuus laakerille ja käyttökohteelle täytyy olla tarkkaan mietitty etenkin kestovoidelluissa kohteissa, joilla voiteluaineen kesto saat-

taa olla kymmenkertainen verrattuna jälkivoiteltuun. Kestovoidelluissa laakereissa on molemmin puolin oma tiivistys ja niiden voitelun keston on yleensä määritetty kestävänsä niiden eliniän. Vaativissa kohteissa voidaan jälkivoitelua kuitenkin tarvita. (SKF, 189–192.)

Oikealla voitelulla saadaan aikaan merkittäviä taloudellisia hyötyjä. Laitteiden energiankulutus laskee alhaisen kitkan takia sekä elinikä kasvaa johtuen vähäisestä kulumasta. Voiteluaineisiin lisättävillä kemiallisilla aineilla saadaan parannettua voiteluaineen haluttuja ominaisuuksia. Tällaisia ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi suorituskyky, epäpuhtauksien erittely, korroosion estokyky sekä voiteluaineen eliniän kasvattaminen. (Kunnossapitokoulu 2005, 3–11.)

### **3.6.2 Aistinvaraiset tarkastukset**

Operaattorit toimivat suuressa roolissa kunnossapitostrategiassa ja vian havainnoinnissa. Heidän suorittamansa aistinvaraisen kunnonvalvonnan avulla pyritään havaitsemaan poikkeavuuksia näkö-, kuulo-, tunto- ja hajuaistien perusteella. Aistien avulla operaattorit voivat havaita poikkeavuuksia ja oireita varhaisessa vaiheessa jo ennen kuin nämä muuntuvat suuriksi ja kalliiksi korjaustöiksi. (Gulati & Ricky 2009, 63.)

### **3.6.3 Puhtauden ylläpito**

Laitteiden ja ympäristön puhtauden ylläpito on olennainen osa käyttökunnossapidon toimintaa. Laitteiden ja paikkojen puhtauden ylläpidon avulla voidaan havaita rakenteellisia vaurioita, kuten halkeamia ja murtumia. Mahdolliset pienet rakenteelliset vauriot sekä vuodot peittyvät helposti lian ja pölyn sekaan. Puhtauden ylläpidolla halkeamat tulevat näkyviin sekä vuodot ilmenevät selvemmin. Vuodon etenemistä pystytään myös seuraamaan helposti, kun kohde on puhdistettu oikein. (Mts. 63–64.)

## **4 Käyttökunnossapitotöiden kartoitus**

Tässä kappaleessa on esitelty käyttökunnossapitotöiden nykytilanne, määrä sekä jakautuminen eri työpisteille eli työtä suorittaville henkilöille. Työtehtäviä on myös avattu hieman enemmän sekä työvastuualuetta on rajattu tarkemmin.

## 4.1 Käyttökunnossapitotöiden määrä

Aktiivisia eli käytännössä olevia käyttökunnossapidon huoltosuunnitelmia (Maintenance Plan) löytyi SAP-tietojärjestelmästä kaikkiaan 526. Nämä ovat huolto-  
tehtäväkokonaisuuksia, joissa saattaa olla useampikin kohde. Seuraavaksi esi-  
tetyssä kuvassa 4 on katkelma 4kk voitelukierrostehtävästä, jossa saman ohjeen  
alla on useampi eri kohde. Kyseinen tehtävä on osa vuotuista voiteluhuoltosuun-  
nitelmaa. Opinnäytetyössä käydään huoltosuunnitelmat läpi, joista poimitaan  
työstettävät kohteet.

RASVATYYPPI

- MOBILGREASE XHP 461 TAI SHELL ALVANIA EP2

MÄÄRÄ

- JUOKSUPYÖRÄN PUOLI 10g

- KYTKIMEN PUOLI 15g

TOIMINTOPAIKAT:

- JNO-00N-0000B-2-10 SUOLALIUOK. SUOTOPURISTIMEN SYÖTTÖPUMPPU

- JNO-00N-0000B-2-27 KENNOLIUOK. SUOTOPURISTIMEN SYÖTTÖPUMPPU

- JNO-00N-0000W-2-06A TIIVISTEVESIPUMPPU

- JNO-00N-0000W-2-06B TIIVISTEVESIPUMPPU

- JNO-00N-0000C-2-06 KITEYTTIMEN KONDENSAATTIPUMPPU

- JNO-00N-0000C-2-15 ESILAUHDUTTIMEN KIERRÄTYSPUMPPU

Kuva 2. Katkelma kloraaattitehtaan 4kk voitelukierroksen ohjeistuksesta

Kaikkia määräaikaistöitä ei kuitenkaan ole kirjattu SAP-tietojärjestelmään. Syynä tähän on, että töitä tehdään totutun mallin mukaisesti ilman suurempaa ohjeis-  
tusta tai ilmoitusta. Tällaisten töiden kirjaamattomuus synnyttää hiljaista tietoa,  
joka ei aina välity edeltäjältä seuraavalle. Määräaikaistöiden puuttuessa kulujen  
seurantakaan ei pysy täysin reaaliaikaisena, sillä kulut eivät kohdistu oikeille toi-  
mintopaikoille.

## 4.2 Käyttökunnossapitotöiden jakautuminen

### 4.2.1 Vastualueet

Käyttökunnossapidon alaisuuteen lipeätehtaalla kuuluvat lipeän prosessi- ja pak-  
kaustilat sekä lipeäprosessin kennosalin putkistot. Itse lipeäprosessikennot kuu-  
luvat niiden toiminnasta vastaavalle kunnossapitoyksikölle, joka huolehtii keno-  
jen huolloista sekä korjauksista. Kennot vaativat jatkuvaa kunnossapitoa ja voivat  
luoda huoltamattomina tuotantotappioiden lisäksi myös työturvallisuusriskin.

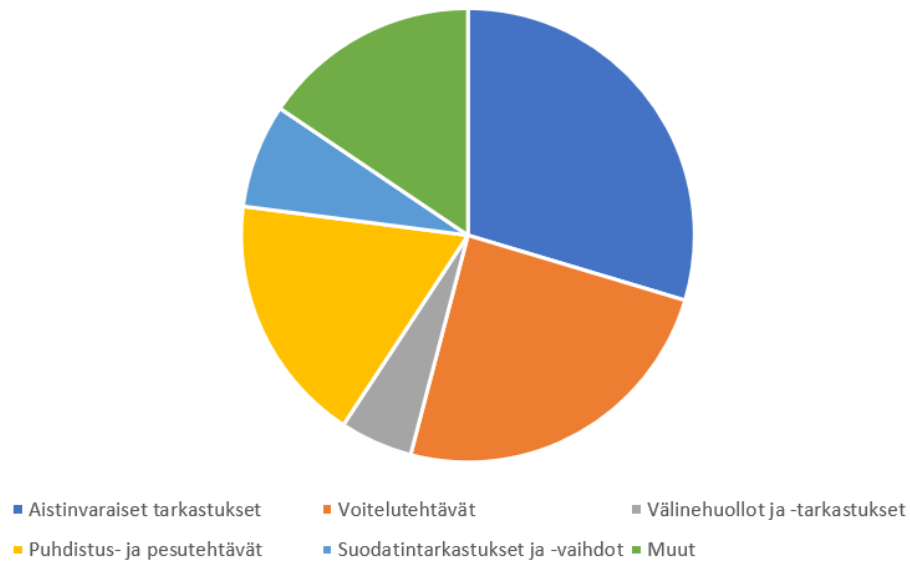
Käyttökunnossapidon työalueeseen kloraatitehtaalla kuuluvat niin uusi kuin vanha kloraatitehdas. Näillä tehtailla ei tarvita jatkuvaa kunnossapitoa, joten kunnossapito kuuluu myös vastuualueeseen. Tehtaiden lisäksi käyttökunnossapidon alaisuuteen kuuluvat varastointialueet sekä kyllästinasema, josta tehtaalla saavat kyllästettyä suolaliuosta prosessia varten.

## 4.2.2 Työtehtävät työpisteittäin

### 4.2.2.1 Käyttöhenkilöstö

Tehtaalle on määritelty tehdaskohtainen käyttöhenkilöstö, joka suorittaa kyseisellä tehtaalla päivätyön aikaisia käyttökunnossapitotoimia. Käyttöhenkilöstön töistä vastaavat pääosin päivämestarit. Käyttöhenkilöstön tehtävien jakautumaa on esitelty seuraavalla kuvalla 5.

Käytön suorittamien määräaikaistöiden jakauma



Kuva 3. Käyttöhenkilöstön suorittamien töiden jakauma

Suurin osa (30 %) töistä on aistinvaraisia tarkastuksia. Käyttöhenkilöstön suorittamia aistinvaraisia tarkastuksia ovat pyöriä laitteiden, kuten sekoittimien, puhaltimien, pumppujen ja sähkömoottoreiden käyntiäänien kuuntelu ja visuaalinen tarkastelu sekä säiliöiden ja rakenteiden kunnon tarkastukset.

Voitelutehtäviä löytyy toiseksi eniten (24 %). Tehtäviin kuuluvat pyörivien laitteiden, kuten pumppujen, puhaltimien, sähkömoottoreiden ja sekoittajien laakereiden voitelu ja öljynvaihto sekä ovien saranoiden ja venttiilien karojen voitelu.

Välinehuollot ja -tarkastukset (5 %) ovat yleiseltään turvallisuuslaitteiston toiminnan tarkastuksia sekä määräaikaishuoltoja. Tällaisia ovat mittareiden, kuten happimittareiden vuosihuollot sekä pakonaamareiden ja ammoniakkipullojen tarkastukset.

Puhdistus- ja pesutehtävät (18 %) pitävät sisällään suodattimien määräaikaishuoltoa, jäteastioiden tyhjennystä, ilmanvaihtokanavien ja keskuskeräilykaivojen sihtien puhdistusta sekä laitteiden ja erillisten työskentelyasemien pesuja. Työtehtävät ovat tärkeitä tuotteen puhtauden sekä työturvallisuuden kannalta. Puhtauden ylläpidolla myös vikaantuminen on paremmin havaittavissa.

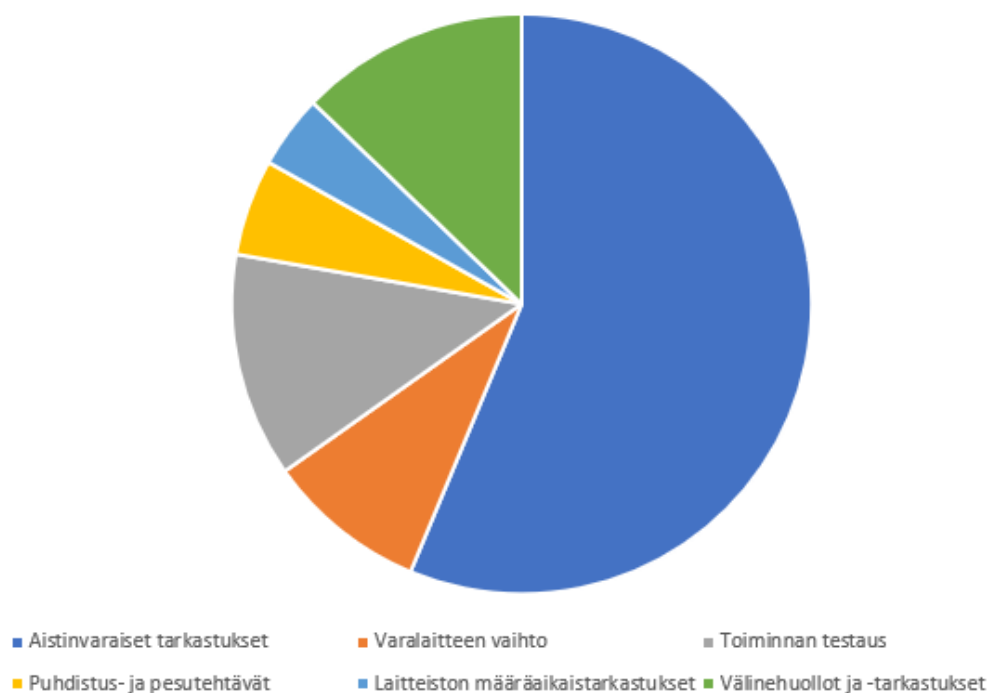
Suodatintarkastukset ja vaihdot (7 %) ovat pitkälti patruunasuodattimien vaihtoja tuotantolinjoihin. Tarkastusten sekä vaihtojen avulla saadaan pidettyä läpivirtaava tuote puhtaana.

Muut- kategoriaan (16 %) kuuluvat näytteenotot, venttiilien kalvojen määräaikaishuoltoa, varotoimien tarkastus sekä urakoitsijoiden tekemät työt, jotka vaativat erillistä koulutusta laitteistoon. Tällaisia ovat esimerkiksi kylmäkoneiden, lastauslaitteiden sekä kompuroiden määräaikaishuollot.

#### **4.2.2.2 Vuorohenkilöstö**

Vuorohenkilöstön suorittamat käyttökunnossapitotyöt ovat enimmäkseen tarkastuskierroksia, joissa tarkistetaan kohteen toiminta visuaalisesti ja aistinvaraisesti. Listaamattomia vuorohenkilöstön tekemiä tarkastuksia voivat olla esimerkiksi tiivisteveden johdekykykymittaukset. Pääsääntöisesti he vastaavat prosessin ajamisesta ja turvallistamisesta mahdollisia töitä varten. Vuorohenkilöstön tarkastuskierroksilla pyritään havaitsemaan mahdolliset alkavat ulkoiset vuodot, rikkoutumat ja pumppujen mekaanisen tiivisteen rikkoutumiset. Heidän esimiehenään toimivat vuoromestarit. Seuraavassa kuvassa 6 on kuvattu tarkemmin vuorohenkilöstön määräaikaistöiden jakaumaa.

## Vuoron suorittamien määräaikaistöiden jakauma



Kuva 4. Vuorohenkilöstön suorittamien töiden jakauma

Yli puolet vuoron tehtävistä (56 %) koostuu aistinvaraisista tarkastuksista. Tarkastukset käsittävät pääosin laitteiden käyntiäänien kuuntelua ja visuaalista tarkastelua sekä säiliöiden ja rakenteiden kunnan tarkastusta.

Varalaitteen vaihdoilla (9 %) tarkoitetaan käyttämättä olleen rinnakkaislaitteen määräaikaista käyttöönottoa. Pitkäaikaisesta käyttämättömyydestä voi mahdollisesti seurata toimintavarmuuden eli koneen toiminnallisen suorituskyvyn heikentyminen. Varalaitteita vaihdetaan käyttöön määräajoin, jotta kyseistä pitkäaikaista seisotusta ei tapahtuisi.

Toiminnan testaus (13 %) suoritetaan määräajoin raja- ja varokytkimille, laitteille, valaisimille sekä hätä- ja silmäsuihkuille. Testauksilla haetaan kohteen toimintavarmuutta vaaditussa tilanteessa.

Puhdistus- ja pesutehtäviä (5 %) ovat säiliöiden määräaikaipesut, liotusastioiden vesien vaihdot sekä erinäiset pesukierrokset. Liotusastioilla tarkoitetaan klooraattiliuosta imeneille vaatekappaleille osoitettuja vesiastioita, joita käytetään, jos klooraattiliuosta joutuu suuria määriä vaatteille.



Laitteiston määräaikaistarkastukset (4 %) käsittävät jäähdytyskoneille, jäähdytys-torneille, savupöistoluukuille sekä suolahappopolttimolle tehtävät ajoitetut pie-nemmät tarkastustyöt. Näiden määräaikaistarkastusten suorittamiseen ei tarvita ulkopuolista työvoimaa eikä erityistä henkilökoulutusta.

Välinehuollot ja -tarkastukset (13 %) suoritetaan EA-kaapeille, silmähuuhdepul-loille, pikapaloposteille, hätänaamarikaapeille, paineilmalaitteille sekä muille eri työvälineille, kuten käsivalaisimille. Työt ovat tärkeitä mahdollisten työtapatur-mien synnyttämien vahinkojen minimoimiseen.

### **4.3 Käyttökunnossapidon tilanteen kartoitus**

Käyttökunnossapitotöiden puutoksien pääpaino siirtyi käyttöhenkilöstön tekemiin töihin. Käyttöhenkilöstön töiden tilannetta lähdettiin selvittämään järjestämällä ta-paamisia tehtaan sisäisen väen kanssa. Tapaamiseen kutsuttiin tehtaan päivä-mestari, kunnossapitotyösuunnittelija sekä tehtaan käyttöhenkilöstöä. Näiden ta-paamisten tarkoituksena oli saada yleinen kuva, miten asioita on tehty sekä mihin asioihin tulisi töiden läpikäynnissä kiinnittää huomiota. Tapaamisessa käytiin läpi tehtaan käyttöhenkilöstölle osoitetut käyttökunnossapitotyöt, joista poimittiin työstettäviä aiheita sekä käytiin läpi niiden muutosehdotuksia.

Kohteista lähdettiin etsimään tietoa tietojärjestelmän sekä laitearkistojen kautta. Uusien laitteiden kohdalla tutkittiin ohjeistuksen oikeellisuutta eli onko päivitetty vastaamaan uutta laitetta. Näiden pohjalta luotiin näkemys siitä, mitä kaikkea työssä on käytävä läpi.

#### **4.3.1 Voitelutehtävät**

Laitteiden rasvauskierroksien ilmoitukset lipeätehtaalla eivät olleet ajan tasaisia. Rasvaustehtävästä ilmestyi kuvan 7 mukainen ilmoitus SAP:iin kerran kuukau-  
dessa, jonka mukaan laitteiden rasvauskierros tulee suorittaa erillisen listan mu-  
kaan. Listaa, jossa rasvattavat laitteet näkyisivät, ei kuitenkaan ollut kirjattu säh-  
köisesti mihinkään. Tästä oli olemassa liitteen 1 mukainen tulostettu versio, johon  
rasvatut laitteet olivat merkitty. Listan pohja oli vanha sekä laitteiden voitelumää-  
rät sekä -syklit olivat jääneet päivittämättä vastaamaan nykyistä käyntiastetta eli

käyntituntien suhdetta kokonaisuikaan sekä tehtaalla olevia laitteita. Tehdyt huollot ja huoltosykli löytyivät ainoastaan heidän omasta vihostaan ja täten sähköinen tieto oli jäänyt kokonaan tallentamatta. SAP:iin ei myöskään ollut kirjattu rasvauskierroksia tehdyksi, mikä hankaloitti kulujen seurantaan sekä työn valvontaa.

The screenshot shows the SAP maintenance order header for group 13. The main header includes the group number 13, the name RASVAUSKIERROS LISTAN MUKAAN, and the planning plant 12FI. Below this, the 'Assignments to Header' section lists various data points: Work center (KÄYTTÖLI / 12FI), Usage (4), Planner group, Status (4), System Condition, Maintenance strategy (FC01), and Assembly. The 'QM Data' section includes Inspection points and Ext. numbering.

Group	13	RASVAUSKIERROS LISTAN MUKAAN
Group Counter	84	RASVAUSKIERROS LISTAN MUKAAN
Planning plant	12FI	
<b>Assignments to Header</b>		
Work center	KÄYTTÖLI / 12FI	Joutsenon Käyttö/Lipeätehdas
Usage	4	Plant maintenance
Planner group		
Status	4	Released (general)
System Condition		
Maintenance strategy	FC01	FC Huoltostrategia
Assembly		
<input type="checkbox"/> Deletion flag		
<b>QM Data</b>		
Inspection points		
Ext. numbering		

Kuva 5. Lipeätehtaan rasvauskierroksen SAP-ilmoitus

Rasvattavia kohteita tehtaalla on 1 kk, 2 kk, 3 kk ja 6 kk rasvausvälillä. Rasvattavia laitteita ovat pumput, puhaltimet, sähkömoottorit sekä sekoittimien tukilaakeroinnit. Nämä kaikki olivat yhdistettynä yhteen ilmoitukseen, vaikka rasvauksia suoritetaankin eri sykleissä.

Öljynvaihtojen osalta tilanne oli sama kuin rasvauskierrosten kanssa; yksi ilmoitus vuodessa, jonka ulosanti ei kertonut mitään tehtävästä työstä. Öljynvaihtoista oli aikoinaan löytynyt erillinen lista, mutta varsinaista tallennettua tietoa järjestelmässä ei ollut. Öljynvaihtojen oletuksena oli tähän asti ollut, että mekaaninen

kunnossapito suorittaa öljynvaihdot laitteiden huoltojen yhteydessä. (Monto & Anttonen 2020.)

Vanhalla kloraatitehtaalla laitekantaa oli ylläpidetty paremmin sekä ohjeistusta lisäksi oli pyritty päivittämään muutosten myötä. Voideltavia kohteita kloraatitehtailla ovat pumput, puhaltimet sekä kuljettimien ja sekoittimien laakeroinnit.

Vanhan tehtaan tuotantotiloissa sijaitsevat pumput ja kuljettimet ovat pääsääntöisesti ylläpidetty. Tällä halutaan varmistaa, ettei kloraattia pääse kulkeutumaan voiteluaineen sekaan. Natriumkloratti on itsessään voimakas hapetin ja voi aiheuttaa tuhoa suurina määrinä voitelurasvan seassa. Kloratti voi kulkeutua kuljettimissa suoraan voitelurasvaan, jonka vuoksi voiteluvälit ovat tiheitä sekä käytettävä voiteluainemäärä suhteessa suuri. Pumpuissa taas kloratin pääseminen pumpun laakerointiin edellyttäisi mekaanisen tiivisteiden vuotoa, jolloin liuosta saattaisi kulkeutua mahdollisesti huulitiivisteiden läpi laakerointiin. Mekaanisen tiivisteiden vuotaessa tulisi täten uusia sekä tiiviste että laakerointiyksikkö. Vanhan tehtaan pumppujen kohdalla on vaihdettu vain vaurioitunut mekaaninen tiiviste uuteen laakerointiin kajoamatta. Ylläpidetyillä luodaan tällä tapaa suoja, jotta nestemäinen liuos ei pääsisi laakerointiin.

Uuden tehtaan osalla pumput rasvataan valmistajan ohjeiden mukaan. Pumput kuuluvat valmistajan kanssa luotuun varastointi- ja huoltopalvelusopimukseen, jonka mukaan vikaantuneen pumpun tilalle toimitetaan vaihtoyksikkö sekä uusi mekaaninen tiiviste. Näin voidaan välttyä kloratin kerääntymiseltä laakerointiyksikköön ja pumppuja ei tarvitse vanhan tehtaan tavoin ylläpidellä. Suurimmat hyödyt kuitenkin sopimuksesta saadaan, kun varaosien saatavuus on hyvä ja yleensä pidemmän toimitusajan omaavat titaanipumput saadaan korjattua tai vaihdettua nopeasti.

Uusi tehdas rakennettiin nopealla aikataululla ja monia parannuksia on tehtäällä jouduttu tämän takia tekemään. Nopean aikataulun vuoksi myös joitakin töiden ohjeistuksia oli jäänyt vajaiksi tai työn suorittajaksi oli asetettu henkilö, jolla ei ollut vaadittavaa koulutusta työn tekemiseen.

Öljynvaihtotehtäviä suoritetaan tehtailla kuljettimien, puhaltimien sekä sekoittajien vaihteisiin. Vanhalla kloraatitehtaalla käyttöhenkilöstö oli tietämättömän mukaan

suorittanut kuljettimien vaihteiden öljynvaihdot. Ilmeni kuitenkin, että öljynvaihtoja ei ole suoritettu, vaan öljyä oli tarpeen mukaan lisätty (Vitikainen & Rantakallio 2020). Työtehtävissä työntekijät ovat olleet kokemattomia, jonka takia tehtävää ei ole tehty tai kommunikaatio vuorohenkilöstön välillä ei ole toiminut. Öljynvaihtotehtäviä ei myöskään ollut listattuna jokaisesta sitä vaativasta kohteesta.

#### **4.3.2 Työohjeistuksen muutokset**

Työohjeistuksen muuttamista vaativat kohteet, joissa itse ohjeistus oli vajaa tai kun työtehtävän laajuutta haluttiin kasvattaa. Tällaisia ohjeistuksen laajennuksia tehtiin tapauksissa, joissa halutaan kiinnittää tarkemmin huomiota tiettyihin kohtiin. Työtehtävät ovat arkisia eivätkä vaadi laajentaessakaan ylimääräistä koulutusta. Tästä esimerkkinä kuljettimien voitelukierros, jossa voitelutehtävän yhteydessä haluttiin kiinnittää huomiota vaihteiden lukiteruuvien ja momenttitukien kiertyen sekä punostiivisteiden toimintaan. Tämän tarkoituksena on ennaltaehkäistä laitteiden rikkoutumisia aikaisemman kokemuksen kautta.

Töiden suorittamistavat ovat muuttuneet laitteiden päivityksen tai konstruktion muutoksen myötä. Työvaiheiden määrät ovat saattaneet lisääntyä tai vähentyä ja itse työvaiheiden sisältö on voinut muuttua. Ohjeistus oli kuitenkin osissa ilmoituksista jäänyt päivittämättä vastaamaan nykyistä kohdetta. Kokeneelle, jo vuosia työskennelleelle työn suorittaminen ei aiheuta ongelmia kokemukseräisen tiedon takia. Käyttökunnossapidon riveihin on liittynyt paljon uusia työntekijöitä, joilla työn suorittamiseen vaaditaan aluksi ohjeistusta. Ohjeistuksen ollessa päivittämättä voi tehtävä työ olla uudelle työntekijälle harhaanjohtava.

#### **4.3.3 Vastuullisen työpisteen muutokset**

Työtä tekevän henkilön raja-alueet ovat olleet epäselkeitä. Samoja tehtäviä löytyy kahdelta eri työpisteeltä ja työtehtävien vaativuus ei kaikissa vastaa työtä tekevän ihmisen työn kuvaa. Tällaisia tapauksia on ilmentynyt niin lipeä- kuin klooraattitehtäinkin. Työtehtäviä on monesti siirretty työpisteeltä toiselle, jolloin vanha tehtävä on jäänyt poistamatta.

## **5 Käyttökunnossapitotöiden päivitys**

Lähtökohtana oli päivittää käyttökunnossapidon aikaisemmin laadittua ohjeistusta tehtyjen havaintojen ja ehdotusten perusteella sekä luoda uusia aikaisemmin huomioimatta jääneitä tehtäviä. Ohjeistusta päivitettiin tehtaan sisäiseen käyttökunnossapidon ohjeistukseen sekä SAP-tietojärjestelmään.

Päivitysten ja uusien tehtävien pyrkimyksenä oli saada käyttäjälle selkeämpi työn kuvaus sekä ohjeistus tehtävää työtä varten ja kitkeä aikaisempia työhön liittyviä epäselvyyksiä pois. Muutoksien päällimmäisenä tarkoituksena oli listata huomioimatta jääneet kohteet käyttökunnossapidon työlistoille.

### **5.1 Muutosten hallinta**

Käyttökunnossapitotyöt ajettiin tehdaskohtaisesti Excel-pohjalle, johon tehtiin merkinnät muokattavista, poistettavista, tarkistettavista ja huomioitavista töistä. Excelliin merkittiin kohteista tai työtehtävistä tehtyjä omia havaintoja sekä päätöksiä, joita opinnäytetyökatselmuksessa kunnossapitopäällikön Tero Viinikaisen kanssa sekä tapaamisissa päivämestareiden kanssa oli tehty. Tämä toimi ikään kuin tehtävälistanä itselle sekä sen avulla voidaan jälkeenpäin tarkastella tehtyjä muutoksia.

### **5.2 Ohjeistuksen laadinta**

Työtehtävien ohjeistukset luotiin erillisille Word-pohjille, jotka myöhemmin liitettiin tietojärjestelmään. Ohjeistuksessa pyrittiin huomioimaan kaikki tehtävän suoritusta varten oleellinen tieto, kuten voideltavan kohteen positio, käytettävä voiteluaine ja voitelumäärä sekä itse voitelun suorittamiseen liittyvä ohje. Liitteessä 2 on esitetty vastaavanlainen kloraattitehtaalle luotu voiteluohje. Luodut ohjeet liitettiin myös aikaisemmin laadittuun käyttökunnossapidon Word-pohjalle rakennettuun työohjeistukseen.

### **5.3 SAP-tietojärjestelmän päivitys**

Yrityksen kannalta tärkeimpänä työnä oli huoltosuunnitelmien päivittäminen sekä uusien huoltosuunnitelmien luonti SAP-järjestelmään. Huoltosuunnitelmien päivityksillä muutettiin työn ohjeistusta, sykliä eli ilmoitusajankohtaa sekä vaihdettiin vastuullista tekijää eli työpistettä.

Uusista työtehtävistä luotiin SAP:iin huoltosuunnitelmia. Huoltosuunnitelman huoltoriveille luotiin eri tehtäviä, jotka sisälsivät kaiken työn suorittamiseen vaadittavan oleellisen tiedon, kuten tehtävän kuvaus ja ohjeistus, työvaiheet, työn suorittajan määrittäminen ja aikaväli, jolloin työ tulisi tehdä. Huoltosuunnitelman ajoituksessa luotiin työtehtäville aikaväli, jolla kyseiset työtehtävät ilmestyvät. Ilmoituksia kyetään ajoittamaan tulemaan ennen niiden suunniteltua suorittamispäivämäärää, jolloin tarvittavien osien ja tarvikkeiden tilaukset sekä työntekoon vaadittavat järjestelyt helpottuvat. Huoltosuunnitelmat tuli myös ajoittaa kohteen olosuhteille suotuisan ajankohdan mukaan.

Uudet huoltosuunnitelmat luotiin uuden kloraattitehtaan tapaa mukaillen, sillä se on todettu käyttäjien kesken toimivaksi sekä selkeäksi (Vitikainen & Rantakallio 2020). Yhdenmukaisuus myös selkeyttäisi tehtaan käyttökunnossapidon määräaikaistöiden ulosantia sekä antaisi selkeätä suuntaa tulevaisuudessa luotaville tehtäville.

### **5.4 Vaadittavat muutokset tehtailla**

Käyttökunnossapitotöiden suoritettavuuden osalta yritykselle luotiin muutosehdotuksia. Ehdotuksilla oli tarkoitus laajentaa käyttökunnossapitoa laitteille, joille ei aikaisemmin ollut suoritettu jatkuvaa tarkastelua ja huoltoja. Käyttökunnossapidon laajentaminen vaatisi kyseisissä kohteissa komponenttien lisäämistä, muutosta tai rakenteellista muokkaamista. Kyseisiä ehdotuksia olivat esimerkiksi AKD-tuotannon säiliöiden sekoittajien vaihteiden lisääminen vuoron suorittamaan öljyntasotarkastukseen sekä kyseisten vaihteiden öljynvaihtotehtävien siirtäminen kokonaan käyttöhenkilöstölle.

Vaadittavia muutoksia ehdotettiin kunnossapitopäällikkö Tero Viinikaiselle, jonka kanssa tehtiin päätökset tehtaalla tehtävistä muutoksista. Muutosten pohjalta laadittiin laitekohtainen tehtävälista kunnossapidolle, jonka mukaan laitemuokkauksia tehdään. Käyttöhenkilöstölle laadittiin myös tarkempi ohjeistus töiden suorittamisen tueksi.

## **5.5 Muutosten käyttöönotto**

Työn aikana luodut käyttökunnossapitotöiden päivitykset ovat päämäärin selkeitä, eivätkä muutokset vaadi minkäänlaista käyttöönottoa. Käyttökunnossapidon työalueen laajentamiseen kuitenkin vaaditaan suunnitelma, jotta muutos ei aja tilannetta huonompaan suuntaan.

Voitelutehtävien laajentaminen AKD-tuotantotiloihin vaatii mekaanisen kunnossapidon työntekijän mukaan ensimmäisten voiteluhuoltojen suorittamiseen. Kohteissa käydään yhdessä läpi tehtävän suoritustapa, työvaiheet ja menetelmät. Jokaista kohdetta ei tarvitse yhdessä käydä, sillä samanlaisia laitteita löytyy useita.

## **6 Päätelmät ja pohdinta**

Käyttökunnossapitotöiden puutteellisuus sekä epäselvyys on johtunut läpikäynnin puutteesta. Käyttökunnossapitotöiden päivitys on aikanaan jäänyt kesken lipeätehtaan osalta sekä AKD-osastolle ei ollut luotu ollenkaan. Läpikäynnin puutteen takia myöskään muuttuneelle laitekannalle ei ollut päivitetty kunnossapito-ohjeita, vaan monessa kohteessa oli käytössä vanhan laitteen mukaiset ohjeet.

Käyttökunnossapitotöiden raja-alueiden epäselvyyksiksi ilmeni lukuisat ylimääräiset ilmoitukset, joissa oli vastaava tehtävä luotu kahdelle eri työpisteelle. Työtehtäviä oli siirretty ajan saatossa työpisteeltä toiselle luomalla uusi työtehtävä rinnalle vanhaa työtehtävää käytöstä poistamatta. Näin ollen oli syntynyt puolin ja toisin eri mielikuvia työn vastuullisesta henkilöstä. Siirtojen ohessa myös jotkin kunnossapitotyöt olivat nyt muodossa, jossa töitä ei havaita. Näin ollen työtehtäviä oli jäänyt ajan saatossa tekemättä.

Laitteiden käyntiasteiden muutoksia on tämän hetkisillä resursseilla hankala tai liki mahdoton jatkuvasti seurata. Tällä hetkellä käyntiasteiden muutoksiin kuitenkin reagoidaan ajoittaisella töiden läpikäynnillä. Läpikäynnissä voidaan havaita kohteita, joiden kunnossapitoa on syytä tai mahdollista vähentää tai kasvattaa.

Tulevaisuus tuo tullessaan paljon haasteita. Yritystoimintaa on muutettava elävien trendien, lakimääräysten sekä tilauskannan mukaan suotuisaksi. Laittekan- takin vanhenee ajan myötä, jolloin on mietittävä vanhan laitteiston uusintaa.

Kemiran Joutsenon toimipisteen kunnossapitoa on pyritty kehittämään ja vie- mään enemmän tälle päivälle uuden etäohjatun tehtaan valmistumisen myötä. Mittaavaa kunnonvalvontaa on tuotu kloraattitehtaille muun kunnonvalvonnan rin- nalle. Mittaavaa kunnonvalvontaa on myös aikaisemmin suoritettu käyttökunnos- sapidon toimesta lipeätehtaalla. Kyseessä on ollut yksinkertaisia kokonaista- somittauksia värähtelymittauskynällä. Nämä ovat jääneet kuitenkin ajan myötä pois. Kunnonvalvonnan nykypäivään kuin tulevaisuuteen kuuluvat vahvasti ais- tinvaraisesti tehtävät tarkastukset, mutta teknologian kehittyessä yhä tarkempaa dataa on mahdollista kerätä laitteista ja täten vähentää yllättäviä laiterikkoutumi- sia. Laitteiden korjaus- sekä huoltoajankohdat olisi myös helpompi ajoittaa, kun vikaantuminen havaittaisiin huomattavasti aikaisemmin.

Tehtaan käyttövarmuuden kohottamiseksi on olemassa muitakin keinoja kuin kunnonvalvonnan kattaman alueen laajentaminen ja sen kasvattaminen. ODR:n kehittäminen aina eteenpäin tuo yritykselle toiminnallista arvoa sekä varmuutta. Käyttäjien ymmärtäessä yhä enemmän laitteista sekä niiden toiminnasta, huol- loista ja korjauksista saadaan vikaantumista vähennettyä. Vuoron toimiessa kel- lon ympäri voi vikaantuminen myös ilmetä aikaan, jolloin kunnossapito ei ole saa- tavilla. Tällöin jos käyttäjillä on osaamista korjata pysähtymisen aiheuttanut laite, voidaan säästää suuriakin summia.

Yrityksen sisäisen väen vaihtuminen tuo omat haasteensa työarkeen. Toimipis- teen työntekijöistä suuri osa on tullut Kemiralle Joutsenoon töihin tehtaan toimin- nan alkaessa. Tämä on synnyttänyt vankkaa osaamista työntekijöiden keskuu- dessa. Työntekijöiden vaihtumiseen on siis reagoitava, sillä tietoa tulee aina pois-



tumaan työntekijän mukana. Tähän haasteeseen voi käyttökunnossapidon näkökulmasta vastata luomalla selkeät työtehtävät. Työohjeiden päivitys on siis oltava ajan tasalla ja ohjeiden on oltava selkeät sekä niistä pitäisi ilmetä kaikki tarvittavaan työhön edellyttävät asiat.

Voitelun tarpeellisuutta on myös mahdollista optimoida. Tätä varten laitteille tulisi suorittaa voitelukalvon mittauksia pidemmän ajanjakson ajan. Mittauksilla saataisiin vähennettyä tarvittavan voitelun määrää sekä sillä voisi olla vaikutteita myös laakerin kestoikään nähden.

Esitettäviä jatkotoimenpiteitä tähän työhön ja omaan näkemykseen pohjautuen ovat:

- työturvallisuuden ilmi tuonti työohjeistuksessa
- voiteluainekalvomittaukset lipeätehtaalla voiteluiden optimoimiseksi
- henkilöstön kouluttaminen ODR:n laajentamiseksi
- käyttökunnossapitotöiden ja ohjeistuksen päivittämisen vastuun ja siihen vaadittavien resurssien määrittäminen

## **7 Yhteenveto**

Opinnäytetyö käsitti vain pintaraapaisun käyttökunnossapidon töistä. Varsinaisesti uutta ei tässä lähdetty etsimään, vaan aikaisempia käyttökunnossapitotöitä päivitettiin vastaamaan nykyistä hetkeä ja käyntiasteita. Laitekanta tehtaalla on todella laaja ja uuden tiedon luominen yritykselle olisi edellyttänyt pidempiaikaista seurausta ja tarkastelua sekä opinnäytetyön rajaamista pienemmälle alueelle. Voitelutehtäviin ei lähdetty hakemaan varsinaista optimointia, sillä tämä olisi vaatinut esimerkiksi voitelukalvomittauksia, jotka olisivat vaatineet pidempiaikaista seurantaa. Työssä kuitenkin pidettiin silmällä laitteiden vikaantumishistoriaa ja sen pohjalta myös joitakin optimointeja suoritettiin.

Opinnäytetyön määrä avautui hiljalleen työn edetessä. Suurin osa ajasta kului selvitystyöhön, jotta käyttökunnossapidon nykyhetkestä saatiin luotua mahdollisimman tarkka kuva sekä puutteet ja muutostarpeet saatiin listattua. Suurimmaksi osaksi työtä ilmeni voitelutehtävien läpikäyminen ja päivittäminen. Työ

vaati laitteiden valmistajien ohjeiden ja laitekortiston läpikäyntiä, nykyohjeiden ja vikahistorian tutkimista sekä keskustelua itse työtä tekevien henkilöiden kanssa. Kohteet käytiin tarkastamassa paikan päällä ohjeiden luontia varten.

Opinnäytetyöllä päästiin yrityksen asettamiin tavoitteisiin. Yrityksen käyttökunnossapitotyöt saatiin läpikäytyä. Ohjeita luotiin puuttuviin kohteisiin, ylimääräisiä kunnossapitotöitä poistettiin, listaamattomia töitä listattiin SAP-tietojärjestelmään sekä työtehtävien rajapyykkiä selvennettiin. Päivittäessä SAP:iin ilmoitukset luotiin uuden tehtaan tyyliä mukaillen, jotta saatiin aikaan yhdenmukaisempi sekä itse käyttäjää paremmin palveleva ilmoituksen ulosanti aikaan. Opinnäytetyössä tehtiin myös hyviä havaintoja käyttökunnossapidon puutteista ja poikkeavuuksista, joita mahdollisesti ei olisi havaittu ennen laitteen vaurioitumista. Havaintojen pohjalta laadittiin kehitysehdotukset yritykselle sekä tuotiin ilmi näkemyksiä ODR:n viemisestä eteenpäin.

## Lähteet

Gulati, R., Ricky, S. 2009. Maintenance and reliability best practices. New York: Industrial Press.

Hanlon, T., Mcdougal, T. 2010. Operator-driven reliability: Training and implementation. ISSN:0018-8190 Luettu 10.3.2020.

Holopainen, S. 2017. Kunnossapidon työsuunnittelun ja käyttäjäkeskeisen kunnossapidon (ODR) kehittäminen terästehtaalla. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energiatekniikka. Diplomityö.

Järviö, J. 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media.

Kemira Chemicals Oyj. Esittelymateriaali. Tervetuloa Joutsenoon -diaesitys. Tehtaan sisäinen dokumentti.

Kemira Chemicals Oyj. 2019a. Konserni. <https://www.kemira.com/fi/konserni/>. Luettu 9.10.2019.

Kunnossapitoyhdistys Promaint 2016. Kunnonvalvonta ja käyttövarmuus. Pilvestä potkua liiketoimintaan. <https://promaintlehti.fi/Kunnonvalvonta-ja-kayttovarmuus/Pilvesta-potkua-liiketoimintaan> Luettu 15.3.2020.

Kunnossapitoyhdistys Promaint 2010. Teollisuuden rasvavoitelu. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 14. 1. painos. Helsinki: KP-Media.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 16. 1. painos. Helsinki: KP-Media.

LATO. Kemira viihtyy hyvin Mustolan Satamassa. <https://www.lappeenrannantoi- mitilat.fi/news/Kemira-viihtyy-hyvin-Mustolan-Satamassa/40901/e389df6f-c55d-4418-b233-51dbc5bc5bc3> Luettu 10.11.2019.

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

Monto, R., Anttonen, S. 2020. Lipeätehtaan käyttöhenkilöstö. Kemira. Lappeenranta. Haastattelu 7.1.2020.

Opetushallitus. Kunnossapito menestystekijä. Kunnossapidon perusteet. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>. Luettu 19.10.2019.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.

SKF 2016. Laakereiden kunnossapito. Sähköinen kunnossapitokirja. [https://www.skf.com/binaries/tcm:154-290853/0901d196805f9f76-SKF-laakereiden-kunnossapito---SKF-bearing-maintenance-handbook---10001\\_1-FI.pdf](https://www.skf.com/binaries/tcm:154-290853/0901d196805f9f76-SKF-laakereiden-kunnossapito---SKF-bearing-maintenance-handbook---10001_1-FI.pdf) Luettu 10.3.2020.

Vitikainen, M., Rantakallio, L. 2020. Klooraattitehtaan käyttöhenkilöstö. Kemira. Lappeenranta. Haastattelu 13.2.2020.

Liite 1. Lipeätehtaan rasvauskierros

KÄYTTÄVÄ RASVA  
SHELL ALVANIA R2

KÄYNNISSÄ 0  
SEIS X  
VLÖSI 2019

N:o	LAITE	MAKRA (g) D/N	SIJAINTI PAIKKA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B-2-07/A	Kyllästäjän pumppaussäiliön pumppu " " moottori 2 x kuukaud.	<del>30/45</del> 20/20	Kylläs- säiliö	0	0	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X
B-2-07/B	Kyllästäjän pumppaussäiliön pumppu " " moottori	<del>30/45</del> 20/20	"	X	X	X	X	0	0	0	0	X	X	0	0
A-2-10	Suolavaraston kaivopumppu	10	"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NB-2-11	Kloroetin kyltästäjän pumppu	<del>10/10</del>	"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NB-2-12	" " "	<del>10/10</del>	"	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A-2-11	Suolavaraston sadevesipumppu	10/10	Sigret-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B-2-25	Kloroetin pumppu			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
B-2-30	" " "			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Huonon! Kyllästämisen pumppu														
	" Suoduspöyrän puoli 2g														
	" Sähkömoott. -u- 4g														
	" Sähkömoottori														

## Liite 2. Lipeätehtaan pumppujen voiteluohje

### **PUMPPUJEN VOITELU 3KK**

#### VOITELUAINE

- TEBOIL MULTIPURPOSE

MÄÄRÄ/LAAKERI 10g

#### TOIMINTOPAIKAT:

JNO-00L-0000C-2-06 KÄYNNISTYSLIPEÄN PUMPPU|

JNO-00L-0000A-2-04A JÄTEVEDEN KLOORINPELKISTYSSÄILIÖN PUMPPU

JNO-00L-0000A-2-04B JÄTEVEDEN NEUTRALOINTISÄILIÖN PUMPPU

JNO-00Y-0000W-2-18 KENNOSALIN KAIVOPUMPPU

JNO-00Y-0000W-2-17 HYPOALUEEN KAIVOPUMPPU

JNO-00Y-0000W-2-05 TIIVISTEVESIPUMPPU (LIPEÄ)

#### MÄÄRÄ

- JUOKSUPYÖRÄN PUOLI 8g

- KYTKIMEN PUOLI 12g

#### TOIMINTOPAIKAT:

JNO-OOL-0000E-2-04A LIPEÄNKIERRÄTYSSÄILIÖN PUMPPU A

#### MÄÄRÄ

- JUOKSUPYÖRÄN PUOLI 12g

- KYTKIMEN PUOLI 18g

#### TOIMINTOPAIKAT:

JNO-OOL-0000E-2-04A LIPEÄNKIERRÄTYSSÄILIÖN PUMPPU B

FIN JA EN