

Ossi Koivula

LAPINJÄRVEN BIOLÄMPÖLAITOKSEN HUOLTOSUUNNITELMA

Opinnäytetyö
Energia- ja ympäristötekniikka

2019



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Ossi Koivula	Energia- ja ympäris- tötekniikka (insinööri AMK)	Toukokuu 2019
Opinnäytetyön nimi		43 sivua
Lapinjärven biolämpölaitoksen huoltosuunnitelma		16 liitesivua
Toimeksiantaja		
Lapinjärven Lämpö Oy		
Ohjaaja		
Marko Saxell, Vesa Peltola		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön aiheena oli luoda huoltosuunnitelma Lapinjärvellä sijaitsevaan lämpölaitokseen. Lämpölaitoksen huoltosuunnitelma oli jäänyt tekemättä rakennusvaiheessa. Korjauksia on tehty tarpeen mukaan ja niistä pidetty käsin kirjoitettu kalenteri on puutteellinen. Kirkonkylän laitoksen toimittanut Vapor Finland Oy lopetti toimintansa 2013. Sen takia laitoksella on puutteita, jotka normaalisti olisi korjattu takuuajan puitteissa.</p> <p>Ensimmäisenä tavoitteena oli etsiä helppokäyttöinen sovellus, johon voitiin kirjata laitteet, niiden tarvittavat huollot ja tehdyt korjaukset. Sovelluksen tarkoitus on helpottaa huoltotyöntekijöiden tehtäviä kertomalla tulevista tapahtumista ja pitämällä kirjaa menneistä. Luomalla laitekortisto ja virallinen huoltosuunnitelma halutaan varmistaa voimalaitoksen toimivuus jatkosakin. Ohjelmaksi valittiin Arrow Novi, joka on yksi suurimmista kunnossapidon ohjelmistoista.</p> <p>Toisena vaiheena huoltosuunnitelmaa varten koottiin Vapor Finland Oy:ltä jäänyt aineisto, jonka perusteella luotiin Excel-pohjainen laitehierarkia. Tiedosto siirrettiin Arrowin tietokantaan. Tämän jälkeen voitiin laatia laitteille huoltosuunnitelma ja mahdollinen vaihtoväli.</p> <p>Lopputuloksena saatiin toimiva kunnossapidon ohjelma, johon täytettiin laitosta koskevat tiedot, laitteet ja tapahtumat. Huoltohenkilöstön on helppo pitää kirjaa laitospäiväkirjalla ja suunnitella tulevaa työviikkoaan katsomalla kalenterinäköymästä viikon työtehtävät.</p>		
Asiasanat		
huoltosuunnitelma, lämpölaitos, kunnossapidon tietojärjestelmä		

Author (authors)	Degree	Time
Ossi Koivula	Bachelor of Engineering	May 2019
Thesis title		43 pages
Maintenance plan for Lapinjärvi heat power plant		16 pages of appendices
Commissioned by		
Lapinjärven Lämpö Oy		
Supervisor		
Marko Saxell, Vesa Peltola		
Abstract		
<p>The subject of the thesis was to create a maintenance plan for a heating plant in Lapinjärvi. The heating plant's maintenance plan had not been completed during the construction phase. Corrections have been made as needed, and the handwritten calendar for them is incomplete. Vapor Finland Oy, which supplied the plant, closed its operations in 2013, resulting in deficiencies that would normally have been corrected within the warranty period.</p> <p>The first goal was to find an easy-to-use application that could document devices, their required maintenance, and any repairs made. The purpose of the application is to facilitate the tasks of maintenance workers by telling you about upcoming events and keeping a record of the past. Creating a device card and an official maintenance plan, aims to ensure the future operation of the power plant. Arrow Novi, which is one of the largest software in the field, was chosen as the program</p> <p>The second step for the maintenance plan was the collection of material left by Vapor Finland Oy, which was the ground for an Excel-based device hierarchy. The file was transferred to Arrow's database. Thereafter, a maintenance plan and possible replacement interval could be established for the devices.</p> <p>The result was a workable maintenance program filled with plant information, equipment and events. It is easy for maintenance personnel to keep track of the plant visits by using the diary and plan their future work weeks by looking at the weekly work in the calendar view.</p>		
Keywords		
Maintenance, district heating power plant, maintenance information system		

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	1
2	KIRKONKYLÄN LÄMPÖLAITOKSEN TOIMINTA.....	1
2.1	Hakevarasto.....	2
2.2	Syöttösuppilo	3
2.3	Biokattila	3
2.4	Kevytöljykattila	4
2.5	Kaukolämpöjärjestelmä	4
2.6	Palamisilma- ja savukaasujärjestelmä	5
2.7	Sammutusvesi-, raakavesi-, käyttövesi- ja lisävesijärjestelmä.....	5
2.8	Omakäyttöjärjestelmä	5
2.9	Tuhkanpoistojärjestelmä.....	6
3	HUOLTO JA KUNNOSSAPITO	6
4	KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄ	8
4.1	Ohjelmiston merkitys	8
4.2	Ohjelmiston hyödyt	9
4.2.1	ARROW Novi.....	10
4.2.2	MaintALMA	11
4.2.3	Microsoft Excel	12
4.3	Kunnossapitajärjestelmän valinta	13
4.4	Laitekortiston luonti.....	14
4.5	ARROW Novin käyttöönotto	14
5	HUOLTOSUUNNITELMA	16
5.1	Biokattila	16
5.2	Tuhkakola, -kuljetin ja -säiliö.....	20
5.3	Kevytöljykattila	21
5.4	Hydrauliikkayksiköt	22
5.5	Kolakuljetin	24

5.6	Syöttösuppilo- ja ruuvit	24
5.7	Savukanava	25
5.8	Pumput	27
5.9	Puhaltimet.....	29
5.10	Varavoimakone.....	32
5.11	Öljynerotin.....	33
5.12	Venttiilit	34
5.13	Taajuusmuuttajat	35
5.14	Sammutusjärjestelmät	37
6	TULEVAISUUS.....	37
7	LOPUKSI	40
8	LÄHTEET	42

LIITTEET

Liite 1. Tiivistetty huoltosuunnitelma.

Liite 2. Arrowin pikakäyttöohje huoltohenkilöstölle.

1 JOHDANTO

Lapinjärven Lämpö Oy on Lapinjärven kunnan omistama lämpöyhtiö, joka omistaa kolme biolämpölaitosta. Tässä opinnäytetyössä käsitellään niistä Kirkonkylän voimalaitosta. Huoltosuunnitelma on mahdollista peilata muihinkin laitoksiin. Lämpölaitokset tarvitsevat yhden yhtenäisen järjestelmän, jota on helppo ja nopea käyttää. Vertailuun otettiin Excel-laskentaohjelma ja kaksi suurinta kunnossapidon järjestelmää MaintAlma ja Arrow Novi.

Kunnossapitoa tarvitaan olemassa olevien vikojen korjaamiseen ja huoltotoimenpiteisiin käyttövarmuuden takaamiseksi. Kirkonkylän lämpölaitoksen käyttöönoton (2009) jälkeen sille ei ole tehty merkittäviä korjauksia. Normaalien huoltojen lisäksi suurin osa laitoskäyntien syistä on ollut rikkoutuneet releet. Kaikilta lämpölaitoksilta puuttuu systemaattiset huoltosuunnitelmat. Huolto- ja korjaushistorian raportointi on ollut puutteellista. Korjauskustannukset olleet vuonna 2018 n. 23 000 €, joka on noussut edellisestä vuodesta.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää lämpölaitokselle sopiva kunnossapito-ohjelma ja luoda siihen ympäristö, jota kunnossapidon henkilöstö voi aloittaa käyttämään. Lisäksi tehdään laitokselle huoltosuunnitelma, josta lisätään tiedot sovellukseen.

Suurimpana lähdeaineistona on Vapor Finland Oy:n toimittama dokumentaatio lämpölaitoksesta, laitteiden ohjekirjat, kirjalliset materiaalit kunnossapidosta ja internetistä löytyvä tieto. Ensimmäisenä tavoitteena on tutustua lämpölaitoksen toimintaan käymällä laitoksella ja tutkimalla laitoksen dokumentaatioita.

2 KIRKONKYLÄN LÄMPÖLAITOKSEN TOIMINTA

Lämpölaitos on varustettu 2,0 MW biokattilalla ja varalla olevalla 2,0 MW kevytpolttoöljykattilalla. Biolämpökeskuksen tehtävä on tuottaa lämpöä käyttäen pääpolttoaineena haketta ja palaturvetta (palaturve ei ole ollut Kirkonkylällä käytössä). Kirkonkylän laitoksen hyötysuhde on noin 80 % ja lämmöntoimituksen 90 %. Kirkonkylällä on asiakkaita yhteensä 47, ja näiden tilauslämpö yhteensä 3206 kW. Siirtoverkon pituus on n. 5700 metriä. Lapinjärven energiaosuuskunta (LEO) vastaa öljyn ja hakkeen tilauksista laitokselle.

Vuotuinen lämmöntuotanto Kirkonkylän laitoksella on noin 5 000 MWh. Kirkonkylän laitos palvelee ydinkeskustan ja kahden läheisen asuinalueen Mariebergin ja Puustellinmetsän kiinteistöjä. Myös muutamia yksityisiä asuin- ja liikekiinteistöjä ja seurakunnan kiinteistöjä on mukana.



Kuva 1. Kirkonkylän lämpölaite (Koivula 2019).

2.1 Hakevarasto

Polttoainejärjestelmä koostuu tilavuudeltaan kahdesta 150 m³ siiloista, joiden pohjalla on kolme tankopurkainta/siilo. Jokaista tankopurkainta käyttää yksi hydraulisylinteri. Siilot on erotettu väliseinällä toisistaan ja hydraulitilasta. Normaalisti tankopurkaimet toimivat automaattilla, mutta tankopurkaimia voidaan ajaa myös paikallisesti käsin. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Polttoainevaraston sylinteritilaan sijoitetuissa purkainten hydraulikoneikossa on kaksi säätyvätilavuusvirtapumppua aina kolmen purkaimen ryhmälle. Pumppujen tehtävä on tuottaa paine hydraulijärjestelmään, jolla liikutetaan tankopurkaimia.

Tankopurkaimet kuljettavat polttoainesiloissa olevan polttoaineen kolakuljettimelle. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Polttoainekuljettimena kattilahuoneeseen on vaihdemoottorikäyttöinen kolakuljetin. Syötösuppilolle menevän kolakuljettimen yläpää on varustettu termostaattiohjatulla vesiventtiilillä, jonka lisäksi kuljetin on varustettu palokunnan kaluston kanssa yhteensopivalla sammutusvesiliitännällä. Polttoaineen kuljetin pudottaa polttoaineen syötösuppiloon. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.2 Syötösuppilo

Syötösuppilo on varustettu sulkupelleillä, joista aina jompikumpi on kiinni. Tällä estetään takatulen pääsy kuljettimelle. Syötösuppilossa olevien mikroaaltopintarajojen avulla säädetään polttoaineen pinnankorkeutta suppilossa. Syötösuppilon pohjalla on hydraulitoiminen syötin. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Syötösuppilosta polttoaine putoaa syöttöruuveille, joiden tehtävä on siirtää polttoaine arinalle. Vaihtomoottorikäyttöisiä eri suuntiin pyöriviä syöttöruuveja on kaksi ja ne saavat ”käy”-tiedon lähtevän veden lämpötilasta. Myös syöttöruuvit on varustettu termostaattiohjatulla vesiventtiilillä. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.3 Biokattila

Biokattila yhdessä tulipesään sijoitettujen arinalaitteiden kanssa muodostavat kompaktin kokonaisuuden. Tulipesä ja jälkipalotila ovat samassa tilassa, jossa normaalisti savukaasun lämpötila on 1000...1150 °C. Tulipesä/jälkipalotila on vuorattu sisältä tulenkestävällä materiaalilla. Jälkipalotilan jälkeen savukaasut johdetaan kolmivetoiseen tuubikonvektioon. Biokattilan varusteita ovat pesän lämpötila-anturi, painekeytkin ja paine-erolähetin. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Mekaanisesti liikkuva porrassarina on sijoitettu tulipesään. Arina muodostuu hydrauliiikan avulla edestakaisin liikkuvista arinavyöhykkeistä, jolloin liike siirtää palavaa polttoainetta porrassarinalla ylhäältä alaspäin. Arinoiden liikutusmekanismi on laakeroitu lämmönkestävillä laakereilla. Laakerit on sijoitettu niin, ettei arinoilta mahdollisesti tippuva tuhka pääse kertymään niiden päälle. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.4 Kevytöljykattila

Kevytöljykattila on varalla silloin, kun biokattilaa nuohotaan tai vuosihuolletaan. Öljykattilaa voidaan ajaa myös samanaikaisesti biokattilan kanssa, jolloin voidaan tuottaa yli 2 MW lämmitystehoa verkkoon. Kattilalla voidaan tuottaa saman verran energiaa kuin biokattilalakin, 2 MW. Tähän mennessä molempien kattiloiden samanaikainen lämmittäminen ei ole ollut tarpeellista. Kylmimpinä kausina biokattilaa on ajettu 1750 kW teholla, jolloin reserviin on vielä jäänyt 250 kW. Öljysäiliön koko on 10 m³.

2.5 Kaukolämpöjärjestelmä

Polttoaineen palaessa syntyvä lämpö siirretään kattilaveteen, joka siirretään pumpun avulla kaukolämmöksi. Hakevarastoa lämmitetään vesi-glykoli-lämmönsiirtimellä, joka ottaa energian kaukolämpökierrosta. Kaukolämpöveden kiertovesipumppuina on kaksi taajuusmuuttajalla ohjattua keskipakopumppua. Sekoituspumppu huolehtii siitä, että kattilaan palaava vesi on riittävän lämmintä. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Putkistovarusteisiin kuuluvat mm. kuivakiehuntasuojat, varoventtiilit, kattilatermostaatti, lämpötila-anturit, lämpömittarit, pressostaatti, painelähettimeet, painemittarit, lämpömittari ja virtauskytkin. Venttiileinä ovat erilaiset palloventtiilit, läppäventtiilit, takaiskuventtiilit ja painemittarihana. Kaukolämpöjärjestelmässä on myös glykolitoisiopiiri lämmönsiirtimen takana, jolla lämmitetään polttoainevaraston ajoluiska ja kolakuljettimen pohja. Siirtopumppuina on kaksi petipumppua. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.6 Palamisilma- ja savukaasujärjestelmä

Palamisilmaa johdetaan tulipesään kahdessa eri vaiheessa. Primääri-ilma tuodaan tasaisesti arinan alle kanavalla, jolloin se samalla jäädyttää arinan liikutuslaitteistoja. Sekundääri-ilma tuodaan kahta eri kanavaa myöten arinan yläpuolelle. Primääri- ja sekundääri-ilmapuhaltimet ovat taajuusmuuttajaohjattuja toimien rinnakkain. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Biokattilasta jo jäähtyneet savukaasut virtaavat savukaasupuhdistimeen puhdistettavaksi lentotuhkasta. Savukaasupuhdistimena on multisykloni, joka koostuu pienemmistä sykloneista. Multisyklonin erotusaste on noin 80 %. Multisyklonista savukaasut puhalletaan taajuusmuuttajaohjatulla ja pyörintävahdilla varustetulla savukaasupuhaltimella savukaasukanavaa pitkin 25 metriä korkeaan savupiippuun. Savukanavavarusteita ovat lämpömittari, lämpölähetin ja happianalysointilaite, joka ohjaa sekundääri-ilman syöttöä. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.7 Sammutusvesi-, raakavesi-, käyttövesi- ja lisävesijärjestelmä

Raakavesi tulee lämpökeskukselle DN 40 linjaa pitkin. Paisunta-/ lisävesisäiliön koko on 2 m². Lisävesijärjestelmä on varustettu kahdella paineenpitopumpulla pitämään kaukolämpöjärjestelmässä tarvittava paine tasaisena. Varusteisiin kuuluvat vesimittari, täyttöventtiilit, ylivirtausventtiilit, palloventtiilit, takaiskuventtiilit, lasiputkiventtiilit ja magneettiventtiili. Järjestelmiin kuuluvat lisäksi vedenpehmentin, jolla estetään kalkkisaostumien muodostuminen verkostoon ja kemikaalin syöttöpumppu. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.8 Omakäyttäjärjestelmä

Omakäyttäjärjestelmään kuuluvat kaikki ilmastointi- ja lämmityslaitteet. Palamisilma otetaan kattilahuoneeseen ulkoseinällä olevan säätöpellin kautta. Kesäaikaan ylimääräinen lämpö kattilahuoneesta puhalletaan yläosassa olevien poistoilmapuhaltimien kautta ulos. Kattilahuoneen lämmitys on järjestetty kiertoilmakojeiden avulla. Kiertoilmakojeiden ja poistoilmapuhaltimien toimintaa ohjaavat termostaatit. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

2.9 Tuhkanpoistojärjestelmä

Tuhka putoaa porrassarinalta tulipesän pohjalle, josta se siirretään tuhkanpurkaimen avulla märkätuhkakuljettimelle. Savukaasun mukaan kulkeutuva lentotuhka poistetaan multisyklonilla. Multisyklonista tuhka johdetaan sulkusyöttimen kautta märkätuhkakuljettimelle ja edelleen sisätilassa olevaan vaihtolava-alustaiseen 8 m³ levittimellä varustettuun tuhka-konttiin. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

3 HUOLTO JA KUNNOSSAPITO

Koneet ja laitteet ovat isoissa tehtaissa suuri investointi. Investoinnin tarkoituksena on saada hankitulla tavaralla tuotettua investoitu raha takaisin ja vielä ylimääräistä. On tärkeää ylläpitää laitteiston käyttövarmuus. Kunnossapidon tärkein tehtävä on huolehtia koneiden mahdollisimman korkeasta käyttöasteesta. Käyttöasteen maksimointi edellyttää koneiden ja laitteiden tehokasta huollon suunnittelua, seurantaa ja toteutusta. Tuotannon keskeytymisestä seuraa laitteesta riippuen pienistä katkoksista ja korjauksista kuluja. Pahimmillaan puutteellinen huolto voi aiheuttaa vaaraa ihmishengelle.

Huollon toiminta on pääosin konkreettista: ennakoivia toimenpiteitä, vianetsintää ja vikojen korjaamista. Huollon päätarkoitus on varmistaa tuotannon ja muiden koneiden ja laitteiden halutun mukainen toiminta. (Opetushallitus 2019.)

Kunnossapito on tuotantoon liittyvien koneiden ja laitteiden, sekä tuotantokiinteistön toimintakunnon ylläpitoon liittyvä yleistermi. Se on kattoterminä huomattavasti laajempi kuin huolto. (Opetushallitus 2019.)

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoitus on nimensä mukaisesti ennaltaehkäistä vikaantumista. Ajatuksena on, että prosessit pysyvät luotettavasti käyttökunnossa, jotta vältytään seisokeilta. (Järviö ym. 2007, 72; Ansaharju 2009, 300.)

Vikaantumisen ehkäisemiseksi on tarpeellista toteuttaa prosesseille jonkinlaista kunnossapitoa käytön aikana. Nämä toimenpiteet ovat jaettu yleensä käytön seurantaan, jaksotettuihin huoltoihin ja kunnonvalvontaan. (Aalto 1994, 29.)

Ehkäisevän kunnossapidon vaatiessa paljon toimenpiteitä käytön aikana, on mietittävä sen kannattavuutta konekohtaisesti. Ei ole kustannustehokasta uhrata aikaa vähemmän tärkeälle koneelle, jos sen käyttövarmuus voi olla pienempi. Jotta ehkäisevä kunnossapito olisi tehokasta ja kannattavaa, vaatii se paljon työtä. Sen on oltava hyvin suunniteltu ja aikataulutettu. (Järviö ym. 2007, 73.)

Korjaava kunnossapito on yleisin, tavallisin ja tunnetuin kunnossapidon muoto. Nimensä mukaisesti korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan vikaantuneen kohteen palauttamista toimintakuntoon. (Aalto 1994, 28; Ansaharju 2009, 300.)

Korjaavan kunnossapidon huono puoli on se, että vikaantumista ja vikojen korjaamista pidetään normaalina toimenpiteenä, eikä itse vikaantumisen syyhyn puututa. Tämä on taloudellisesti kallista. (Aalto 1994, 29.)

Kunnossapitoa tarvitaan paitsi olemassa olevien vikojen korjaamiseen, myös huoltotoimenpiteisiin käyttövarmuuden takaamiseksi. Seuraamalla laitteistoa voidaan havaita piileviä vikoja ja huomata tietyn vaurion toistuva ilmeneminen ja ehkäistä se. Kunnossapitokulujen kasvaessa on hyvä harkita systemaattisen huoltosuunnitelman noudattamista. Kun pidetään kirjaa, mitä laitoksella on tehty ja tullaan tekemään, kunnossapidon varmuus kasvaa huomattavasti.

Lapinjärven laitoksella laitoksen toimintavarmuus on suuri tekijä. Jos rakennukset, jotka ovat laitoksen lämmityksen alaisuudessa, kylmenisivät, olisi tästä suurta haittaa laitoksen maineelle ja asiakaskunnalle. Laitos, joka ei toimita tasaisesti tarvittavaa lämpöä, ei houkuta uusia ostajia.

4 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄ

4.1 Ohjelmiston merkitys

Kunnossapidon hallintaa toteutetaan yrityksissä yleisesti erittäin kirjavasti. Joissain on käytössä parhaat ohjelmistot ja toisissa kirjataan tekemiset kalenteriin, jos jaksetaan. Viimeksi mainittu toiminta on kestävä toiminnan kannalta vaarallista. Tieto voi olla hyvin hajallaan työntekijöillä kirjauksen ja raportoinnin puuttuessa. Hyvän ohjelmiston ominaisuuksiin kuuluu helppo käytettävyys, sopeutettavissa yrityksen tarpeisiin, laitteistorekisterin luominen ja huoltojen suunnittelu, kirjaaminen ja raportointi. Valitusta järjestelmästä tulisi löytyä selkeästi ne ominaisuudet, joita tarvitaan ja mahdollisuus laajentaa tarpeen mukaan.

Ohjelmistoa käyttävät yrityksen oma kunnossapito- ja huoltohenkilöstö, tuotannon työntekijät, sekä kunnossapitoa mahdollisesti hoitava ulkopuolinen kumppani. Käyttäjät vastaavat tiedon keräämisestä ja kirjaamisesta järjestelmään. Kunnossapidon tietojärjestelmällä tarkoitetaan kunnossapidon tarpeisiin luotua erillistä järjestelmää, johon voi liittää kaiken tarvittavan tiedon. Tavallisesti kunnossapitojärjestelmään on mahdollista tallentaa laitetietojen ja kunnossapitotöiden lisäksi laitekohtaista tietoa, esimerkiksi laitevalmistajan ohjeita.

Hyvä kunnossapitojärjestelmä on muutakin kuin pelkkä pakollinen paha, mihin kirjata päivän päätteeksi puumerkkinsä. Sen tärkein tehtävä on tuoda lisäarvoa käyttäjälleen tuemalla aidosti kunnossapito organisaation päivittäistä toimintaa.

Hyvin toimiva kunnossapitojärjestelmä sisältää kaikki kunnossapidon hallintaan ja kehittämiseen vaadittavat ominaisuudet. Kunnossapidon kehittämisessä ja hallinnassa kunnossapitojärjestelmällä on merkittävä rooli. Teknologian kehitys on mahdollistanut tietokonepohjaisten järjestelmien hyödyntämisen kunnossapidossa. Hyvällä kirjanpidolla laitteista ja tapahtumista voidaan seurata kunnossapidon tapahtumia, kuluja ja suunnitella tulevaisuutta

Tietojärjestelmään on mahdollista tallentaa laitekorttien ja kunnossapidon tehtävien lisäksi muun muassa huoltoja koskevia ohjeita, kunnossapitoon liittyviä asiakirjoja, kuvia ja koneiden kuntoarvioita.

Järjestelmiin on myös mahdollista kirjata hankinnan, korjausten ja huoltojen kustannuksia. Kun seurataan laitteen elinkaarta, voidaan todeta, milloin olisi järkevintä vaihtaa laite kokonaan uuteen, korjauksen sijasta.

4.2 Ohjelmiston hyödyt

Kunnossapito-ohjelmaan kirjatut huolto- ja vikailmoitukset parantavat huoltohenkilöstön tiedonkulkua. Jokaisella työntekijällä on pääsy järjestelmään lisäämään ja kuittaamaan töitä. Kun kaikki tehdyt ja tekemättömät tehtävät näkyvät kullakin viikolla olevalle huoltomiehelle, tietää hän suunnitella oman viikkonsa työpäivät. Järjestelmään voidaan kirjata huoltosuunnitelmat ja ennakkohuollot vuosiksi eteenpäin. Automaattinen generointi pitää huolen, että suunnitellun ajan kuluttua järjestelmä muistuttaa tarvittavista toimenpiteistä. Hyvästä järjestelmästä on helppo yhdellä vilkaisulla löytää tarpeellinen tieto.

Ohjelmalla voidaan seurata kokonaiskustannusten kehittymistä, lisäämällä käytettyjen työtuntien määrät ja mahdollisesti varaosat, voidaan raportoida kunkin henkilön tekemä työmäärä laitokselle. Ohjelmistoon voidaan lisätä ”step by step”-ohjeet huoltojen suorittamiselle. Hyvin kirjattuja ohjeita noudattamalla taataan tasalaatuinen suoritus.

Seuraamalla koneiden elinkaarta, nähdään miten koneiden huolto- ja varaosatarpeet kehittyvät. Kerääntyneen tiedon avulla pystytään arvioimaan, milloin koneita kannattaa uusia. Kerääntyneen vikahistorian avulla voidaan tulevaisuudessa saman vian uusiutuessa noudattaa vanhoja korjausmenetelmiä tai huomata ne puutteellisiksi. Vikahistorialla on myös hyvä perustella uusia investointeja.

Ohjelmistoissa on mahdollisuus reaaliaikaiseen seurantaan mahdollisten alkavien vikojen ennakoimiseen. Tiedossa olevat viat voidaan suunnitella korjattaviksi ilman tuotantokatkoksia. Käyttömäärään perustuvalla huollolla voidaan välttää yli- ja alihuoltaminen.

4.2.1 ARROW Novi

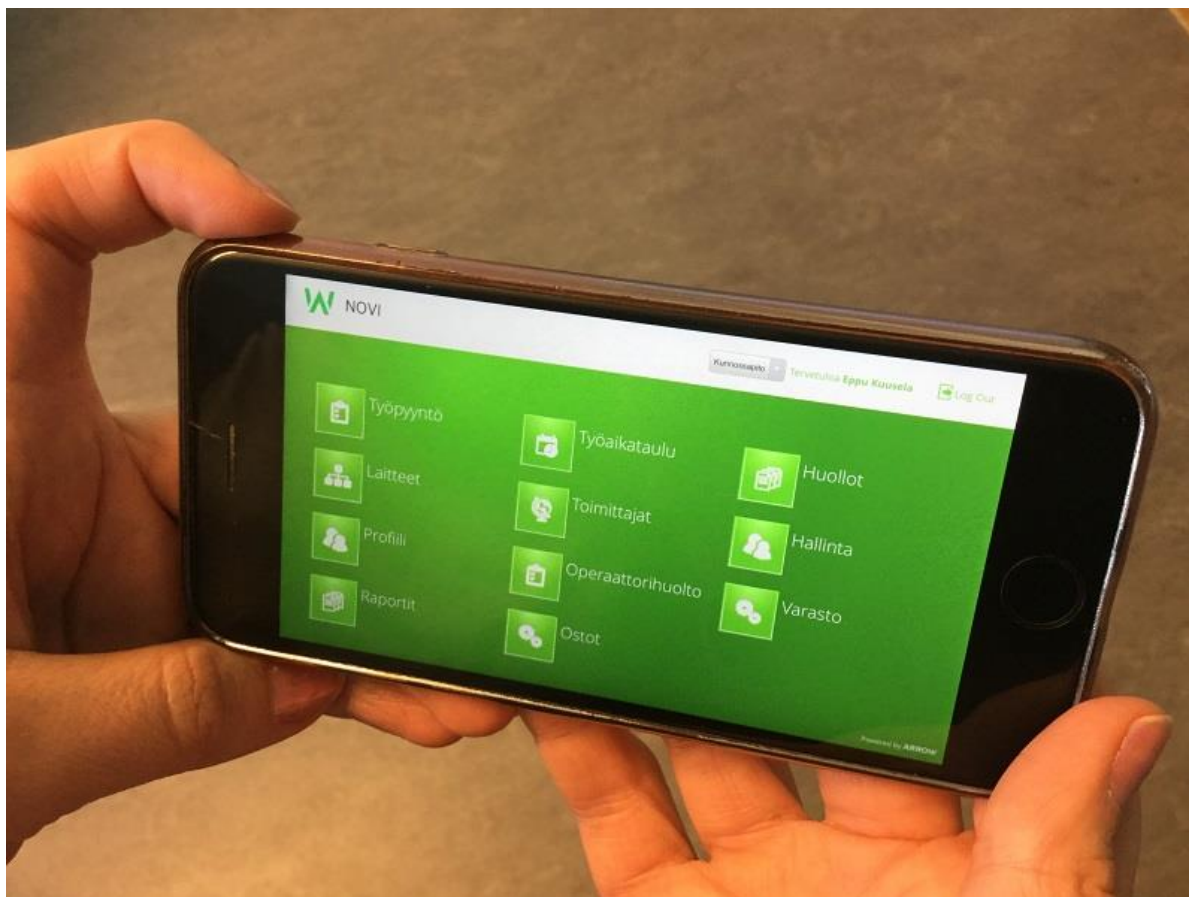
ARROW Novi on ARROW Engineering Oy:n valmistama kotimainen, valmistavan teollisuuden tarpeisiin suunniteltu, kunnossapidon tietojärjestelmä. Yritys on perustettu vuonna 1993 ja se palvelee yli 500 yritystä, 30 eri maassa. Heiltä löytyy kokemusta, osaamista ja teknologiaa hyvän kunnossapidon järjestelmän ylläpitämistä varten. (Arrow Engineering Oy 2019.)

Novissa on mahdollisuus selainpohjaiselle käytölle. Lämpölaitoksella selainpohjainen käyttö on hyvin tärkeä ominaisuus. Kiertävien huoltovuorojen takia huoltohenkilöstö on paikalla usein vain kuuden viikon välein. Kun sovellusta on mahdollista käyttää etänä esimerkiksi puhelimesta, voidaan suunnitella tulevan työviikon ohjelma ja kerrata tulevat tehtävät.

ARROW Novia voidaan muokata käyttäjäkohtaiseksi: päävalikon näkymästä voidaan poistaa kaikki tarpeettomat toiminnot, mitä kukin käyttäjäryhmä ei tarvitse.

Arrow Novista löytyy mm. seuraavat tärkeimmät ominaisuudet:

- töiden, huoltojen hallinta ja raportointi
- käyttömäärään perustuvat huollot
- kustannusten seuranta
- varastohallinta
- kone- ja laiterekisteri
- dokumentit
- käyttöpäiväkirja
- GSM-hälytys
- tuntikortti palkkatuntien kirjaamiseen
- toimittajien hallinta. (Arrow Engineering Oy 2019.)



Kuva 2. Arrow Novi, mobiilinäkymä (Arrow Engineering Oy 2019).

4.2.2 MaintALMA

AIM Automation and Instrumentation Management Oy, nykyinen ALMA Consulting Oy, on ollut markkinoilla vuodesta 1986. Tuotemerkki on rekisteröity 13 maassa. Tähän päivään mennessä ALMAN käyttäjälisenssejä on prosessiteollisuudessa jo 7 000 noin 300 yrityksessä ja 46 maassa. (Alma Consulting Oy 2019.)

MaintALMA on moderni järjestelmä teollisuuden kunnossapidon tai eri toimialojen mobiilin huoltoliiketoiminnan johtamiseen ja ohjaukseen. MaintALMA hyödyntää kunnossapidettävästä laitoksesta järjestelmään perustettavaa ALMA-laitosmallia. Sen runkona ovat laitoksen tuotantoprosessin hierarkia ja laitoksen järjestelmät. Tehdasmallin ansiosta tiedot koneista, laitteista, varaosista ja niihin liittyvistä dokumenteista ovat kunnossapito henkilöstön, sekä huoltohenkilöstön hyödynnettävissä helposti ja nopeasti läpi vuorokauden. (Alma Consulting Oy 2019.)

Järjestelmää voidaan yhtä lailla soveltaa laitokselle omanlaiseksi lisäämällä ja poistamalla ominaisuuksia. WebALMA on alustariippumaton web-käyttöliittymä, mikä mahdollistaa järjestelmän käytön reaaliajassa selaimen kautta tietokoneella tai mobiililaitteella ajasta ja paikasta riippumatta. (Alma Consulting Oy 2019.)

MaintALMA-järjestelmään sisältyvät mm. seuraavat ominaisuudet:

- kustannusseuranta ja monipuoliset raportit eri työntekijätasojille
- monipuoliset kalenterinäkymät
- ennakko- ja seisokkihuoltojen resursointi, suunnittelu, ohjeistus ja seuranta
- huoltojen aikataulutuksen tarpeen mukaan
- vika- ja häiriöilmoitukset sekä vikatyöt
- vuoro- ja käyttöpäiväkirja
- mittavaan kunnossapidon analyysit
- varasto- ja materiaalin hallintatoiminnot
- teknisen dokumentaation hallinta
- yhteystietorekisterit
- projektit: tiedonhallinta, suunnittelu, projektien edistymän, toteuman ja kustannusten seuranta
- projektien ja suunnittelun tietojen ja dokumentaation haltuunotto
- työturvallisuuden hallinta: riskiarvioinnit, työluvat, turvallisuuskeskustelut
- mobiilikäyttötarpeet. (Alma Consulting Oy 2019.)

4.2.3 Microsoft Excel

Excel on taulukkolaskentohjelma ja kunnossapidon näkökulmasta käytettynä siihen voisi luoda käyttöpäiväkirja-tyyppisen taulukon ja laitekortiston.

Ongelmaksi Excelin käytössä muodostuu sen kapea käytettävyys puutteellisilla atk-taidoilla. Laitekortiston laajuus aiheuttaa ongelmia, kun etsitään tiettyjä laitteita tai huoltohistoriaa. Esimerkiksi huoltosuunnitelmat ja kalenterinäkymät ovat hankalia tehdä hyviksi. Hyvää Excelissä on sen edullisuus ja ohjelmalla saataisiin välttävä seuranta ja raportointi kunnossapidosta.

4.3 Kunnossapitojärjestelmän valinta

Lämpölaitoksella on ajatuksena siirtyä ns. digiaikaan vanhoista kalenterikirjauksista. Ensimmäisenä ja tärkeimpänä kriteerinä järjestelmän valinnassa on sen käytettävyys. Järjestelmä, jota on helppo käyttää eikä vie käyttäjältään turhaa aikaa, on se mitä huoltohenkilöstö haluaa. Jos järjestelmän kanssa tulee ongelmia ja sen käyttö alkaa takkuilla, voi sen käytössä tapahtua oikomista, tietojen virheellistä syöttämistä tai puuttumista. Huonosti täytetyt tiedot kasaantuvat ja koko järjestelmän hyöty laskee. Kunnossapitojärjestelmän pitäisi tukea ja kehittää kunnossapidon toimintaa. Helpottaa päivittäistä aikataulusta ja lisäämällä tietoisuutta laitoksen ylläpidosta. Käyttöjärjestelmän valinnassa on otettava myös huomioon sen vuosittaiset ylläpito kustannukset.

Kunnossapidon järjestelmät on luotu suurille useiden satojen työntekijöiden yrityksille. Yrityksissä työpyyntöjä lähettävät esimerkiksi kasauspisteet, toimistot ja johto. Erillinen kunnossapidon henkilökunta käy tekemässä työpyynnöt. Järjestelmä on siis oltava muokattavissa lämpölaitoksen pienehköön ympäristöön sopivaksi.

Huomionarvoista on, että kunnossapidon kuudesta henkilöstä on yksi kerrallaan viikon huoltovuorossa. Tämän takia ohjelmaa käyttää yksittäinen henkilö kuuden viikon välein, jona aikana ehtii helposti unohtamaan, kuinka ohjelmaa käytettiin.

Kunnossapidon järjestelmän valinnassa toimittiin niin, että kahden tarjouspyynnön jälkeen pyydettiin virallinen järjestelmän esittely. Arrow Novin esittelijä kertoi hyvin ohjelman käytöstä ja sen muokattavuudesta. Arrow Novissa voitiin määrittää käyttäjäkohtaisesti omanlainen näkymä ja kaikki turha voidaan poistaa etusivulta. Visuaalinen ulkoasu helpottaa käyttökokemusta, liiallinen toimintojen määrä luo ensikäyttäjälle sekavan kokonaisuuden. Myös MaintAlma oli varteenotettava vaihtoehto, sillä molemmat ohjelmat olivat todella samanlaisia ominaisuuksiltaan. Esittelyiden jälkeen todettiin, että Excelin käyttö kunnossapidon järjestelmänä ei olisi ollut järkevää.

Eri järjestelmävaihtoehdot vertailtiin yhdessä Lapinjärven Lämmön ja Lapinjärven Energiaosuuskunnan kanssa. Vertailun tuloksena syntyneen esityksen perusteella lämpöyhtiön hallitus päätti hankkia järjestelmäksi ARROW Novin.

4.4 Laitekortiston luonti

Laitekortiston luonti aloitettiin Vapor Finlandin toimittamista kansioista, jotka on annettu huoltohenkilöstölle laitoksen ylläpitoa ja teknisen tiedon ylläpitoa varten. Kansioista selviää mm. järjestelmien yleiskuvaus, PI-kaavio, laitoksen piirustukset sekä käyttö- ja turvaohjeet. Saaduista tiedoista voitiin rakentaa aluksi Excel-pohjainen tiedosto, joka siirrettiin suoraan Arrowin ohjelmistoon. Kortiston luonnissa käytettiin pääosin hyödyksi PI-kaaviota. Laitekortistoon laitteiden positiotunnusten eteen lisättiin KK-etuliite, jolla estetään päällekkäisyydet muiden, myöhemmin lisättävien laitosten kanssa.

LAITEKODI (max 30 merkkiä)	LAITTEEN NIMI	TASO 1	TASO 2	TASO3	TASO4	TASO5	TASO6
KK-Kirkonkylän lämpölaite	Kirkonkylän lämpölaite	Kirkonkylän lämpölaite					
KK-Päärakennus	Päärakennus	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus				
KK-K-100	Biokattila	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100			
		Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	Tulipesä		
KK-PZA-131	Tulipesän painekukitus	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	Tulipesä	KK-PZA-131	
KK-TE-140	Lämpötila-anturi	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	Tulipesä	KK-TE-140	
KK-HK-050	Arinahydrauliikka	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050		
KK-LZA-051	Pinnankorkeuden hälytin	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	LZA-051	
		Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	
KK-MV-051	Suuntaventtiili	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	KK-MV-051
KK-MV-052	Suuntaventtiili	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	KK-MV-052
KK-MV-053	Suuntaventtiili	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	KK-MV-053
KK-MV-054	Suuntaventtiili	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	KK-MV-054
KK-MV-055	Suuntaventtiili	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	KK-MV-055
KK-MV-056	Suuntaventtiili	Kirkonkylän lämpölaite	KK-Päärakennus	KK-K-100	KK-HK-050	Suuntaventtiilit	KK-MV-056

Kuva 3. Arrowin tiedonkeruu Excel, laitekortisto.

Laitekortistoon kirjoitettiin lähtötietoja laitteiden sijainnista, toimittajasta, valmistajasta, laitetypistä ja mallista. Hierarkiassa täytyi ottaa huomioon laitteiden sijainti ja hierarkian käytettävyys kentällä. Laitteiden löytyminen paikaltaan on ehdottoman tärkeää. Selvä ja täsmällinen hierarkiapuu nopeuttaa työskentelyä.

Excel-versio tarkistutettiin ja hyväksyttiin huoltohenkilöstöllä ennen sen lisäämistä Arrowin järjestelmään.

4.5 ARROW Novin käyttöönotto

Järjestelmän käyttöönotto aloitettiin sopimalla kick-off palaverissa tulevista projektipäivistä ja määräksi sovittiin kolme erillistä päivää.



Kuva 4. Arrow Novin käyttöönottoprojektin suunnitelma 18.1–28.2.2019.

Projektin tavoitteet:

- hiljaisen tiedon saaminen yhteen paikkaan kaikkien käytettäväksi
- toiminnan varmistaminen
- kunnossapidon seuranta ja suunnitelmallisuus
- datan kerääminen ja sen perusteella ennakkohuoltojen parantaminen
- ylläpitokustannusten seuranta ja hallinta
- varasto ja varaosien hallinta.

Kick-off palaveri:

- katsaus kunnossapitotoimintaan Lapinjärven Lämpö Oy:ssä
- mitä Arrow on ja mitä sillä voidaan tehdä
- projektin yleiset asiat
- projektin aikataulun suunnittelu ja projektipäivien merkitseminen kalenteriin
- Novin laitetiedonkeruu-Excel – kuinka täytetään ja mitä asioita Noviin viedään ensimmäisessä tiedonsiirrossa?
- Novin perustieto-Excel hautumaan ja ajatuksia herättelemään
- Lapinjärven Lämpö Oy:n kunnossapitoon tutustuminen (mahdollisesti kunnossapidon prosessikuvausten läpikäynti)
- nimetään projektin vastuuhenkilöt
- käydään läpi käyttöönotettavat moduulit ja niiden käyttöönottojärjestys
- määritetään laitetiedonkeruupohja (Excel-taulukko) ja käynnistetään laitetietojen keruu.

Projektipäivä 1:

- Arrow perustieto-Excelin läpi käyminen

- projektin yleiset asiat ja vaiheiden esittely
- työlajit, työtilat, työn kiireellisyydet, työsuunnittelun värit, vika-analyysi, henkilöt ja ryhmät
- tiedonkeruun tarkastus
- muutostarpeet ja mahdollisen uuden tiedon siirron sisältö, mikäli tälle tarvetta on
- käyttäjäasetusten määrittäminen ja yleisen näkymän muokkaus, kuten laitekortilla näkyvien tietojen muokkaus
- näkymät (hallinta)
- taulukkonäkymät
- korttiasetukset
- prosessit vs raportointi
- työpyyntö, uusi työkortti, työn raportointi
- käyttöpäiväkirja
- prosessikuvaukset
- Novi ympäristön perustaminen (lapinjarvenlampo.arrownovi.fi).

Projektipäivä 2:

- Projektipäivä 1 kertaus ja siitä esille nousseet asiat
- Tarkastetaan projektipäivä 1 jälkeen tehdyt muutokset ja päivitetään tehtävälista
- Jatketaan määrittelyjen aktivoimista (taulukkonäkymät, korttiasetukset (pakollisuudet)
- Prosessit vs raportointi (työpyyntö, uusi työkortti, työn raportointi)
- Huoltomoduli (kalenteri- ja reittihuollot).

Projektipäivä 3:

- Pääkäyttäjäkoulutus
- Käyttäjäkoulutus.

5 HUOLTOSUUNNITELMA

Huoltosuunnitelman tarkoitus on antaa mahdollista yleiskuvaa huollettavista laitteista, tehtävistä toimenpiteistä ja aikavälistä.

5.1 Biokattila

Kerran vuodessa biokattila ajetaan alas ja kattilalle tehdään 2–3 vuorokautta kestävä puhdistus ja tarkastus. Vuositarkastuksessa kattilalle tehdään visuaalinen sisäpuolinen tarkastus ja vaihdetaan vaurioituneita tulipesän arinarautoja sekä ns. poskirautoja. Biokattilan

hälyttimien, venttiilien, lähestymiskytkimien ja kuivakiehuntasuojien toiminta tarkistetaan samalla. (Biolämpölaitoksen kunnossapitoraportti.)

Viranomaistarkastukset tehdään biokattilalle kahden, neljän ja kahdeksan vuoden välein. Kahden vuoden välein tehdään kattilan käyttötarkastus, neljän vuoden välein sisäpuolinen tarkastus ja kahdeksan vuoden välein painekoe. Painesäiliön käyttö- ja sisäpuolinen tarkastus tehdään neljän vuoden välein ja painekoe kahdeksan vuoden välein.

Painelaite	Painelaitelaji Vesikattila	Sijainti Männistöntie 19	Sijaintikunnan koodi Lapinjärvi_407
<input checked="" type="checkbox"/> Kattila	Laitetunnus / positio		PI-kaavio ja versio 21121
<input type="checkbox"/> Painesäiliö	Kattilan käyttötapa Jaksoittainen käytönvalvonta 2		Kattilan rakenne Tulitorvi-tuliputkikattila 1
<input type="checkbox"/> Ei-rekisteröity			Pääenergiälähde Puu 3
Tarkastusväli (vuotta)	Suurin / alin sall. käyttöpaine bar	Tila I 6 0	Tila II Tila III
2 Käyttö	Korkein / alin sall. lämpötila °C	165 0	
4 Sisäpuolinen	Tilavuus m ³	17.3	
8 Painekoe			
Tilojen lkm	Sisältö	vesi(höyry)_0000	
1	Teho MW	2	

Tarkastus	Painekokeen koepaine (tilat I, II, III) bar	Painekokeen päivämäärä	Painekokeen väliaine
<input type="checkbox"/> 1.määräaikaistarkastus	I 7.8 II III	02.11.2018	Vesi
<input checked="" type="checkbox"/> Käyttö (Kt)	Varolaitteen asetuspainne (tilat I, II, III) bar	Muu varoiminto (lukitus/suojaus) tai lisätieto	
<input checked="" type="checkbox"/> Sisäpuolinen (Sp)	I 6 II III	Kk-suojat.rajoit.term.	
<input checked="" type="checkbox"/> Painekoe (Pk)	Sopimustiedot (esim. seurantasopimuksen nro.)	Käytetyt mittalaitteet	
<input type="checkbox"/> Muutos	Painelaitteen kunto: havaitut poikkeamat ja seuraavassa tarkastuksessa huomioon otettavat asiat		
<input type="checkbox"/> Muu	Painelaitteesta ei havaittu mitään turvallisuuteen vaikuttavia vikoja tai puutteita.		
<input type="checkbox"/> Ylimääräinen	Varoventtiilien avautumispaineet 6 bar ja 6 bar.		
<input type="checkbox"/> Siirto	Kuivinkiehuntasuojat OK ja OK, Lämpötilan ylärajahäly 116, Lämpötilan lukitusrajat 125 ja 125, Tulipesän yliaine OK, Takatulisuojat OK ja OK.		
(kk)			
<input type="checkbox"/> Seurantasopimus	Muu tarkastuksen muistiinpanot		
<input type="checkbox"/> Muu sopimus			

Kuva 5. Biokattilan painelaitteen määräaikaistarkastus 2018.

Päivittäin tarkistetaan arinan liikutuslaitteiden mekaaninen kunto ja oikea-aikainen liikenoisuus, jos palamatonta polttoainetta on märkätuhkakuljettimella, on arinoiden liikeaikaa tarvetta hidastaa. Lämpölaakerit vaihdetaan tarvittaessa uusiin.

Biokattilan nuohouksessa on todettu valmistajan antama aikaväli riittämättömäksi ja kokeilun kautta on todettu sopivan huoltovälin olevan kuusi viikkoa. Nuohous hoidetaan manuaalisesti käyttämällä mekaanista harjausta ja imuria. Nuohouksen yhteydessä tarkistetaan kattilan vuoraukset.

Vuorauksen tarkoitus on suojata muita rakenteita korroosiolta, kulumiselta tai muulta prosessista johtuvasta rasituksesta tai edesauttaa palamista. Tulenkestävä vuoraus on kosketuksessa liekin, palamiskaasujen, polttoaineen ja tuhkan kanssa. Eristys- eli taustavuorauksen tehtävä on toimia lämpöä eristävä rakenteena, johon kohdistuu vain lämpö- ja puristusrasitusta. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Uuden vuorauksen käyttöönotossa on syytä noudattaa valmistajan ohjeita koskien kuivastusta ja ylösajoa. Tällä varmistetaan paras mahdollinen käyttöikä ja kestävyys. Ilmapuhalluksen avulla suoritettu jäähdytys lisää vuorauksen vaurioitumisen riskiä. Vettä ei saa missään olosuhteissa käyttää vuorauksen jäähdytykseen tai puhdistamiseen. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

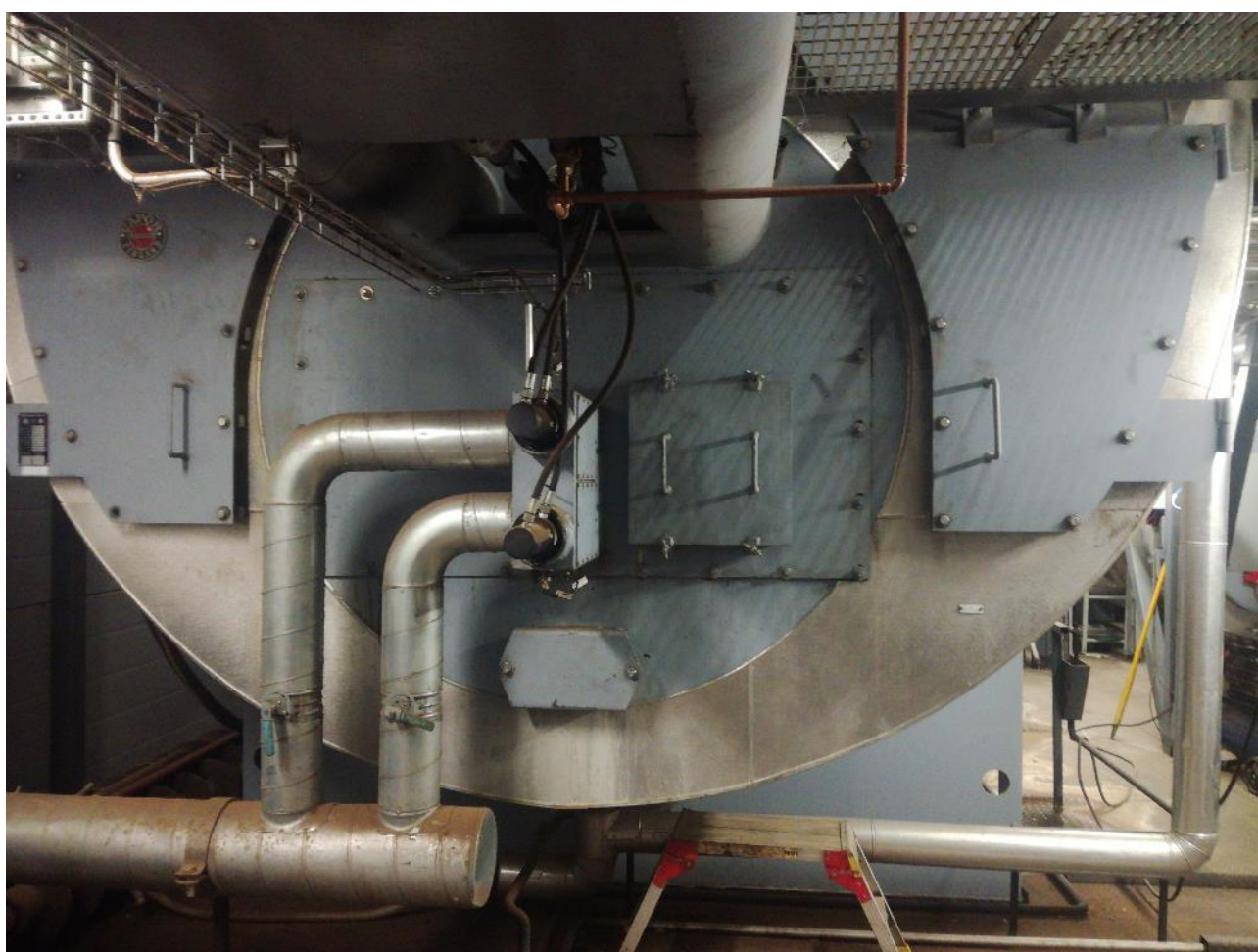
Alasajon jälkeen suoritetaan vuorauksen kunnon tarkastus sisältäen seuraavat toimenpiteet:

- Tarkastetaan, että vuorauksessa ei ole pullistumia, voimakkaasti kuluneita kohtia, huomattavia halkeamia eikä irronneita kappaleita tai sortumia.
- Tarkastetaan, että liikuntasaumat ovat ehjät. Saumoissa oleva hiekka, tuhka ym. poistetaan imuroimalla jokaisen alasajon jälkeen. Avoimet liikunta, ja muut saumat tiivistetään keraamisella kuidulla.
- Tarkastetaan, että ilma- tai muiden yhteiden teräsputket eivät ole hiiltyneet, palaaneet tai muuttaneet muotoa. On tärkeää, ettei putkesta tuleva ilma- tai muu virtaus pääse kohdistumaan eristysvuorauksen.
- Tarkastetaan, että vuoraus on kauttaaltaan ehjä ja siisti, eikä siinä ole havaittavissa vaurioita tai merkkejä tulevista vaurioista tai esteitä ongelmattomalle käytölle. Mikäli vaurioita tai merkkejä tulevista vaurioista havaitaan, suoritetaan arviointi siitä, miltä osin vuorauksen korjaus vaatii välitöntä toimintaa ja miltä osin se voidaan tehdä seuraavan suunnitellun seisakin yhteydessä. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Mikäli vuorauksessa on kuonamuodostumia, kuona poistetaan vain siinä määrin kuin se on tarpeellista. Kuonan poisto vuorauksen pinnasta saattaa vaurioittaa vuorausta. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Kattilan antureiden ja järjestelmien suojiin testaukset on hyvä tehdä kerran vuodessa laitoksen omalla huoltohenkilökunnalla. Seuraavat järjestelmät testataan.

- varoventtiilit
- kuivakiehintasuojat
- yllilämpötermostaatit
- tulipesän ylipainekeytkin
- kolakuljettimen hätävaijeri
- syöttösuppilon ala- ja ylärajat
- hydraulisäiliöiden lämpö- ja pinta-anturit vuotohälyttimet
- hydrauliiikan painekeytkimet
- kaukolämpöveden painekeytkimet taka- ja tulipalosuojat. (Biolämpölaitoksen kunnossapitoraportti.)



Kuva 6. Biokattila (Koivula 2019).

5.2 Tuhkakola, -kuljetin ja -säiliö

Tuhkakolan tehtävä on kuljettaa arinalla palanut polttoaine tuhkasäiliöön. Tuhkakolan laakerit ja yleinen kuluminen tarkistetaan vuosittain. Kuluneet laakerit vaihdetaan uusiin. Märkätuhkakuljettimen toimintaa ja vedenpinnan tasoa seurataan päivittäin. Tuhkankuljettimen laakerit rasvataan kahden viikon välein.



Kuva 7. Tuhkakuljetin ja -säiliö (Koivula 2019).

Tuhkasäiliö on Seimec Oy:n valmistama 8 m³ tuhkakontti. Laitoksella muodostuva tuhka ohjataan tuhkankuljettimella säiliöön.

Tuhkasäiliön huolto:

Taulukko 1. Tuhkasäiliön huolto (Tekninen dokumentaatio 2009).

Toimenpide	Huoltoväli
Laakerien voitelu	3 kk / 1000 h
Tiivisteiden vaihto tarvittaessa	6 kk
Laakerien kiinnityksen tarkistus	6 kk
Laakerien vaihto tarvittaessa	2 vuotta
Tasausjärjestelmän käyntiäänien ja ketjun kireyden tarkistus	1 vk / 1 kk
Kontin vuotojen tarkistus	1 vk
Kontin perushuolto (laakerit, ketjut, kolat)	2–6 vuotta

5.3 Kevytöljykattila

Öljykattila on lämpölaitoksella varalla, kun biokattila ei ole käytössä yllättäen tai huolto-
seisokkien aikana. Öljykattila nuohotaan kerran vuodessa, jolloin tarkistetaan vuorausten
kunto. Öljypoltinta koekäytetään kahden viikon välein. (Oilon öljypolttimen käyttö- ja
huolto-ohje 2004.)

Öljypolttimen (Oilon KP-150 H) Suositeltu huoltoväli on yksi vuosi. Huoltoon kuuluvat toi-
menpiteet:

- Tarkista palopään jatke ja vaihda tarvittaessa.
- Tarkista liekkilevy ja vaihda tarvittaessa.
- Puhdista sytytyskärjet ja tarkista niiden asento.
- Tarkista liekinilmaisimen asento, kunto ja puhtaus.
- Puhdista suodattimet.
- Tarkista ilmansäätöpellistön lukitusruuvit ja säätömoottorin akselin lukitus. Kiristä tarvittaessa.
- Tarkista ja rasvaa säätönivelet.
- Tarkista öljypumpun teho.
- Poista pöly ja kosteus. Puhdista poltin.
- Tarkista polttimen palamisarvot savukaasuanalyysin avulla. Tarkista palamisarvot myös varastosäiliön täytön jälkeen.

Tarkasta öljysäiliön puhtaus ja milloin öljysäiliö on viimeksi puhdistettu. Öljysäiliö tulee
puhdistaa aina tarvittaessa ja vähintään joka 4–5. vuosi. (Oilon öljypolttimen käyttö- ja
huolto-ohje 2004.)



Kuva 8. Öljykattila ja Oilon KP-150 H (Koivula 2019).

5.4 Hydraulikkayksiköt

Hydraulikkayksiköt ovat Seimec Oy:n valmistamia ja ne sijaitsevat hakevarastossa ja kattilahuoneessa. Hydraulikoneikkojen huoltoon kuuluu:



Kuva 9. Kattilahuoneen hydraulikoneikko (Koivula 2019).



Kuva 10. Hakevaraston hydraulikoneikko (Koivula 2019).

Öljyhuolto kerran vuodessa tai 1000 käyttötunnin välein tapahtuva öljyhuolto on suositeltavaa. Jos kuitenkin aistinvaraisessa tarkistuksessa ilmenee seuraavaa:

- Öljy tummentunut ja säiliön pohjalla sedimenttiä: vaihda öljy.
- Öljy harmaata ja sameaa (vettä joukossa): vaihda öljy.
- Öljy haisevaa ja sedimentoitunutta: vaihda heti ja puhdista säiliö.
- Öljy vaahtoa: tarkista pumppujen imulinjat ja nestemäärä säiliössä.

Öljynvaihtojen yhteydessä Öljysäiliö on puhdistettava huolellisesti sisäpuolelta ja tarkistettava pintakäsittelyn kunto. Suodattimet vaihdetaan kerran vuodessa.

Päivittäiset tarkastukset:

- Öljyn määrä säiliössä, lisää tarvittaessa, selvitä syy vähenemiseen.
- Öljyn lämpötila, suodattimien indikaattorit, tarkkaile käyntiääntä.
- Letkujen ja putkiston kunto.

Puolivuositain/vuosittain:

- painevaraajien esitäyttöpaineen tarkistus
- tarkista ns. valvontalaitteiden kunto, pinta- ja lämpöhälyttimet yms.
- käyttömoottorin ja pumpun kytkimet
- paine- ja muiden säätöventtiileiden asetukset
- suodattimen kunto ja vaihto
- letkujen ja putkistojen perusteellinen tarkastus
- öljynvaihto
- säiliön perusteellinen puhdistus.

Hydraulisyliintereitä on hakevarastossa yhteensä kuusi kappaletta, kolme kummassakin siilossa. Hydraulisyliinterit (Hydroring HD2250 200/110-500 PP) liikuttavat tankopurkaimia, joilla siirretään haketta kolakuljettimelle. Kunnan ja toiminnan tarkistus kuuluu päivittäiseen huoltokierrokseen. Kuukauden välein tarkistetaan rajakytkimet ja joka toinen kuukausi rasvataan pallonivelet. Hakesiilot tyhjennetään vuosittain, jolloin tehdään sylinterien ja tankopurkaimien täydellinen kuntokartoitus. (Tekninen dokumentaatio 2009.)



Kuva 11. Hydraulisyliinteri (Koivula 2019).

5.5 Kolakuljetin

Kolakuljetin kuljettaa polttoaineen syöttösuppilolle. Neljännesvuosittain tarkistetaan johtojen kunto ja kolakuljettimen ketjun kireys. Vuosittain suoritetaan kuljettimen ja tuhkakuljettimen täydellinen kuntokartoitus, jossa tarkistetaan myös ruuhkarajojen toiminta. Kolakuljetinta pyörittää tappivaihdemoottori.



Kuva 12. Hakkeen kolakuljetin (Koivula 2019).

Kolakuljettimen moottorin huolto:

- moottorin puhdistus pölystä
- irrota laakerit puhdistusta varten ja täytä ne uudelleen rasvalla
- rasvaa tulee olla laakeripesässä noin 1/3 sen tilavuudesta tasaisesti levitettyinä.

Kolakuljettimen vaihteiston huolto:

- tarkista öljymäärä säännöllisesti
- vaihda voiteluaine 10.000 käyttötunnin tai vähintään kahden vuoden välein
- puhdista vaihde perusteellisesti öljynvaihdon yhteydessä. (Nord tappivaihte moottorin huolto- ja käyttöohjeet 2004).

5.6 Syöttösuppilo- ja ruuvit

Syöttösuppilosta annostellaan polttoainetta syöttöruuveille. Syöttösuppilossa olevat pellit toimivat ilmalukkona ja palosuojana kuljetin- ja syöttöjärjestelmän välissä. Peltejä liikuttavat hydraulisylinterit, jotka toimivat samantyyppisellä hydraulikoneikolla, kuin hakevarastossa.



Kuva 13. Syöttösuppilo (Koivula 2019).

Syöttöruuvien sylintereiden kunnon ja toiminnan tarkistus kuuluu päivittäiseen huoltokierrokseen. Syöttöruuvien laakerit rasvataan kahden kuukauden välein. Syöttösuppilo- ja ruuvien kuntokartoitus suoritetaan vuosittain. Syöttöruuveilla on vesiventtiili, joka avautuu, mikäli takapalotermostaattilla lämpötila nousee liian korkeaksi. Vesiventtiilin toiminta on tarkistettava vuosihuollon yhteydessä. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

5.7 Savukanava

Puhdistettava kaasu johdetaan tuloaukon kautta jakokammioon, jossa kaasuvirta jakautuu tasaisesti kaikkiin sykloneihin. Syklonit on varustettu tangentiaalisilla ohjaussiivillä, jotka antavat kaasulle pyörimisliikkeen. Tuhka erottuu kaasusta keskipakoisvoiman avulla ja poistuu aukoista, jotka johtavat tuhkakouruihin ja sieltä edelleen pudostuskammioon. Puh-

das kaasu palautuu syklonien keskiputken kautta puhdasilmakammioon siirtyäkseen edelleen poisto aukon kautta ulos. Erottunut tuhka putoaa ulossyöttöjärjestelmään edelleen käsiteltäväksi. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Syklonin käydessä on tarkistettava, että erotin syöttää jatkuvasti erottunutta tuhkaa ulos. Suositeltu syklonin huoltoväli on neljä kuukautta. Huollon yhteydessä puhdistetaan syklonien sisäpinnat, ohjaussiivistö ja tarkistetaan sykloni yleiseltä kulumiselta. (Dust Control Systems 2018.)

Savukanavan säätöpellit vaihdetaan tarvittaessa uusin.



Kuva 14. Savukanavapuhallin (Koivula 2019).

5.8 Pumput

Lämmönsiirrossa käytettävät kiertovesipumput ja sekoituspumput ovat Wilon valmistamia lähes samanlaisia yksivaiheisia, pienipaineisia keskipakopumppuja.

Sekoituspumppu Wilo IL. In-line pumput soveltuvat kylmien ja kuumien nesteiden siirtoon, kiertoon ja sekoitukseen. Pumput on asennettu laippaliitoksella putkiston väliin ja niillä muutetaan kattilalle tulevan paluuveden lämpötilaa pumppaamalla osa kuumasta vedestä paluuveden sekaan.

Kiertovesipumppu Wilo BL. Blokkirakenteiset pumput soveltuvat kylmän ja lämpimän, puhtaan ja kevyesti likaantuneen nesteen kuten lauhdeveden, öljyn, suolaveden ja emäkisten tai happamien liuosten käsittelyyn.

Paineenpitopumppu Wilo MVI (Vertical high-pressure multistage centrifugal pump). Paineenpitopumppuilla ylläpidetään kaukolämpöverkon putkistossa olevaa painetta.

Jätevesipumppu Wilo WS 900 on suunniteltu huoltovapaaksi. Niiden toiminta tarkistetaan kuuden kuukauden välein.



Kuva 15. Kiertovesipumppu Wilo BL (Koivula 2019).



Kuva 16. Sekoituspumppu Wilo IL (Koivula 2019).



Kuva 17. Paineenpitopumppu Wilo MVI (Koivula 2019).



Kuva 18. Kemikaalin syöttöpumppu Hyxo LMI (Koivula 2019).

Huolto pumpuille on yhtenäinen. Moottorien laakerit ja mekaaniset tiivisteet ovat huoltovaihtopaita. Huoltotöiden yhteydessä avatut tiivisteet tulisi vaihtaa uusiin. Lisääntyneet laakeriäänet ja epätavalliset värähtelyt osoittavat laakerin kulumista. Sen jälkeen laakeri tai moottori on vaihdettava. Vuotojen tarkistus kuuluu päivittäiseen huoltokierrokseen.

Vedenkäsittelylaitteistoon kuuluu Hyxo LMI -annostuspumppu ja Hyxo Eurowaterin vedenpehmentin. Vedenkäsittelykemikaalina käytetään Ruste K 200:aa, joka estää kerrostumien muodostumisen kaukolämpöverkostoon ja värillisten metallien korroosion.

Vedenpehmentimellä ehkäistään kalkkisaostumien muodostuminen putkistoon. Vedenkovuus riippuu vedessä olevien kalsium- ja magnesiumsuolojen määrästä. Pehmentin on kationivaihdin, jossa kalsium ja magnesium vaihtuvat natriumiksi ioninvaihdon avulla. (Hyxo Oy 2019.)

Vedenpehmentimen toiminnalle on tärkeää, että suolaa lisätään suolasäiliöön ennen kuin veden pinta säiliössä nousee yli suolanpinnan. Suolaa voidaan täyttää aivan suolakaivon

yläreunan korkeudelle saakka. Suola sisältää aina jonkin verran liukenemattomia kiintoaineita. Tästä johtuen suolasäiliö tulee tyhjentää ja puhdistaa säännöllisesti. Puhdistusväli riippuu vedenkulutuksesta ja suolan laadusta. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

5.9 Puhaltimet

Primääri-, sekundääri- ja savukaasupuhaltimet ovat keskipakoispuhaltimia. Puhaltimet ovat asennettu vaakasuoraan tärinänvaimentimien päälle.



Kuva 19. Primääri-ilmapuhallin (Koivula 2019).

Dust Control Systems antaa puhaltimille seuraavanlaiset huolto-ohjeet:

Taulukko 2. Dust Control Systems puhaltimien huolto-ohjeet (Dust Control Systems 2018).

Visuaaliset tarkastukset kaikille soveltuvin osin viikottain.	
Tarkista suojusten kunto	
Tarkista joustavien liittimien kunto	
Tarkista lisävarusteiden kunto	
Tarkista tärinävaimentimien kunto	
Tarkista öljyn pinnan taso jos öljyvoitelu	
Tarkista laakeripesien lämpötila	
Varmista ettei puhaltimen tärinä ole lisääntynyt	
Varmista ettei puhallin pidä epänormaalia melua	
Muut tarkastukset	Huoltojakso (kk)
Tarkista kytkinkomponenttien kunto	3
Tarkista hihnojen kunto ja kireys	3
Tarkista pulttien kireys	3
Tarkista ettei siipipyörässä ole kulumia tai muita vaurioita	3
Varmista, että siipipyörä on puhdas	3
Tarkista laakereiden voitelu	Tapauskohtainen
Tarkista moottorin laakereiden voitelu	Tapauskohtainen

Poistoilmapuhallin on puhdistettava tarvittaessa vähintään kerran vuodessa kapasiteetin ylläpitämiseksi ja epätasapainon välttämiseksi, mikä voi aiheuttaa laakereiden tarpeettomia vaurioita. Puhaltimien puhdistuksessa ei saa käyttää korkeapainepesua tai kiinteitä liuottimia. Puhdistus on tehtävä ilman siipipyörän irrotusta tai vaurioittamista.



Kuva 20. Poistoilmapuhallin (Koivula 2019).

Kiertoilmakoneista puhdistetaan tuulettimen ritilä, puhallinmoottori, moottorin ilmanohjauslevy ja patterielementti pehmeällä harjalla ja pölynimurilla. Tämän jälkeen puhdistetaan kondenssiveden kerääjä ja varmistetaan, ettei kondenssiveden poistoliitännässä ole likaa.

Kaikille puhaltimille yhteisiä huoltoja ovat siipipyörän kuluneisuuden tarkastus, siipipyörän puhdistus, suodattimen puhdistus, ja moottorin vuositarkastus. Laakerit ovat huoltovapaita ja ne tulee vaihtaa uusiin vain tarvittaessa. Laakerien tarkistus tehdään korvakuulolla tai värähtelymittauksella.



Kuva 21. Kiertoilmakone (Koivula 2019).

5.10 Varavoimakone

Varavoimakoneena toimivan dieselgeneraattorin tehtävänä on toimia sähkön lähteenä mahdollisten sähkökatkosten aikana. Kone on Voimalaite Service Oy:n toimittama 12,5kVA / 10kW generaattori. Varavoimakonetta koekäytetään kahden viikon välein, jolloin samalla tarkistetaan polttoainesäiliön pinta. Moottori on hyvä huoltaa kerran vuodessa, jolloin vaihdetaan moottorin öljyt, suodattimet ja tarvittaessa jäähdytysnesteet. Moottorin letkut ja liittimet tarkistettava ja vaihdettava uusiin tarvittaessa.



Kuva 22. Dieselgeneraattori (Koivula 2019).

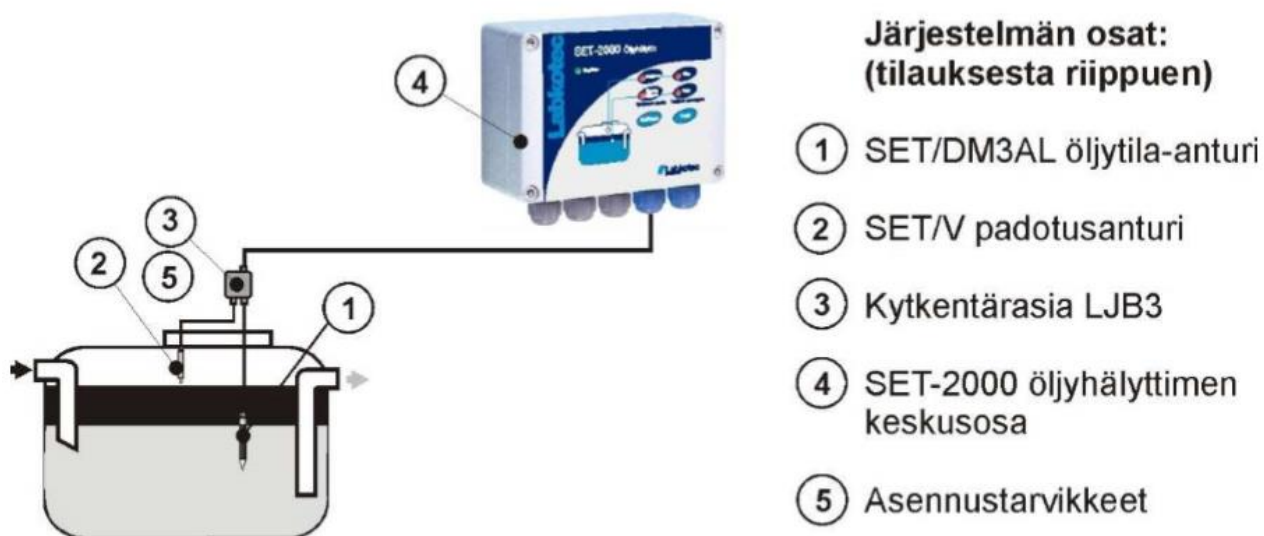
5.11 Öljynerotin

Öljynerottimen tehtävä on erottaa mm. sadevesien mukana kulkeutuva mahdollinen öljy, jotta se ei pääse kunnalliseen jätevesiviemäriin.

Labkotec set-2000 öljy/padotushälytinlaitteessa on kaksi anturia. Toinen anturi havaitsee öljyn kerroksen ja toinen padotuksen eli viemäritukoksesta tai sulkulaitteen sulkeutumista aiheutuneen pinnan kohoamisen. Hälytinlaite ilmaisee, kun säiliö on täyttymässä. Säiliö tyhjennetään puolen vuoden välein tai merkkivalon palaessa.

Öljynerotinstandardin mukaisesti erotinsäiliö tulee tyhjentää ja sen kunto tarkastaa vähintään viiden vuoden välein. Tarkastukseen sisältyy järjestelmän tiiviys, rakenteiden kunto, säiliön sisäpinnat, sisärakenteiden kunto, hälyttimen toiminta, anturin ja anturikaapelin kunto sekä asennukset. Erotinsäiliön sisältö tyhjennetään tyhjennys auton imuputkella kokonaan tyhjäksi. Erotinsäiliön sisäpuoliset rakenteet puhdistetaan painepesurilla, käyttäen vesijohtovettä. Ennen tarkastusta varmistetaan, että säiliö on kokonaan tyhjä pesuvedestä. (Talokaivo Oy 2019.)

Koalisaattorit tulee puhdistaa tai vaihtaa aika ajoin, jotta välttyttäisiin niiden tukkeutumiselta ja puhdistustehon heikkenemiseltä. Koalisaattoreiden puhdistus tai vaihto tehdään tarvittaessa. (Talokaivo Oy 2019.)

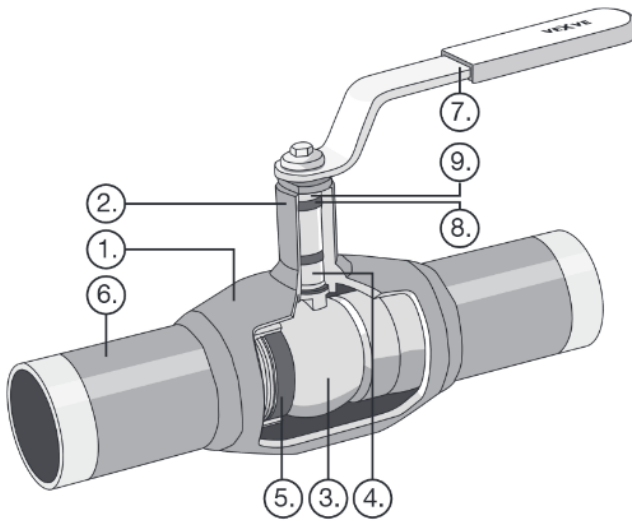


Kuva 23. Öljynerottimen valvonta SET-2000 öljyhälyttimellä (Talokaivo Oy 2019).

5.12 Venttiilit

Palloventtiili. Venttiili sulkeutuu käännettäessä kahvaa myötäpäivään. Venttiili on auki, kun venttiilin kahva on putken suuntaisesti. Auki-asennossa myös karan päässä oleva osoitinura on putken suuntaisesti. Venttiiliä ei tarvitse normaali oloissa huoltaa, mutta sen toimintavarmuutta voidaan lisätä avaamalla ja sulkemalla venttiili noin kerran vuodessa. Tarvittaessa karan ylempi o-rengas voidaan vaihtaa putkistoa tyhjentämättä. (Vexve Oy 2019.)

Teräsventtiili (väri sininen)



NRO	KUVAUS	MATERIAALI
1.	Runko	Teräs, EN 10217-2 P235GH (1.0345)
2.	Karaholkki	Teräs
3.	Pallo	Ruostumaton teräs, EN X5CrNi18-10 (1.4301)
4.	Kara	Ruostumaton teräs, EN X5CrNiS18-9 (1.4305)
5.	Pallon tiivisteet	Hiiilivahvisteinen PTFE
6.	Jatkeputket	Teräs, EN 10217-2 P 235GH (1.0345)
7.	Kahva	Sinkitty teräs
8.	O-renkaat	FPM
9.	Tiivisteholkki	PTFE

Kuva 24. Vexve teräsventtiili (Vexve Oy 2019).

Läppäventtiili (kuristusventtiili). Venttiiliä on suositeltavaa käyttää ääriarvoissa vähintään kerran kuukaudessa. Järjestelmästä on poistettava paine ennen o-renkaan vaihtamista. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Ylivirtausventtiilillä pidetään venttiilin edellä oleva paine vakiona. Venttiili on paineettomana suljettu ja se avautuu, kun tulopaine ylittää säädetyn arvon. Venttiili on huoltovapaa, kulunut venttiili vaihdetaan uuteen. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Takaiskuventtiili eli suuntaventtiili estää virtaaman suunnan muuttumisen. Venttiili on huoltovapaa, kulunut venttiili vaihdetaan uuteen. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

Varoventtiilin tehtävä on ehkäistä suljetussa järjestelmässä nesteen tai kaasun ylipaine. Varoventtiilit testataan kolmen kuukauden välein. (Tekninen dokumentaatio 2009.)

5.13 Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajilla muutetaan moottorille kulkevan sähkövirran taajuutta. Taajuusmuuttajaa käyttämällä voidaan säätää vaihtosähkömoottorin pyörimisnopeutta prosessille sopivaksi. Käytön etuna on suurempi hyötysuhde pumppu ja puhallin käytössä, verrattuna säätöön, joka on tehty kuristamalla virtaamaa esimerkiksi venttiileillä.



Kuva 25. ABB:n Taajuusmuuttaja (Koivula 2019).

Lämpölaitoksella on käytössä useampi ABB:n valmistama taajuusmuuttaja. Taajuusmuuttajat toimivat kolmivaiheisella 380-480 voltin verkkojännitteellä. Lämpölaitoksen taajuusmuuttajilla voidaan muuttaa 50/60Hz:in taajuus maksimissaan 500 Hz:n taajuudeksi.

ABB ACS 550-012A-4 mallin huoltotoimenpiteet:

Taulukko 3. Taajuusmuuttajan huoltotoimenpiteet (ABB Oy 2014).

Huolto	Väli
Jäähdytyslementin lämpötilan tarkistus ja puhdistus	Riippuu ympäristön pölyisyydestä (6 - 12 kuukauden välein)
Pääjäähdytyspuhaltimen vaihto	6 vuoden välein
Kotelon sisäisen jäähdytyspuhaltimen vaihto (IP54 / UL-tyypin 12 taajuusmuuttajat)	3 vuoden välein
Kondensaattorien elvytys	Vuosittain, jos taajuusmuuttajaa pidetään varastossa
Kondensaattorien vaihto (runkokoot R5 ja R6)	9 vuoden välein
Assistant-ohjauspaneelin pariston vaihto	10 vuoden välein

5.14 Sammutusjärjestelmät

Sammutuskalustona ovat pikapalopostit 2kpl kattilahuoneessa ja jauhesammuttimet 5 kpl, joista 2 kattilahuoneessa, 1 sähkö/valvomotilassa, 1 hydraulitilassa ja 1 hakevarastossa.



Kuva 26. Pikapaloposti ja vaahtosammutin (Koivula 2019).

Pikapalopostien huolto ja tarkistus tehdään aina lainsäädännön (EN 671-3) ja valmistajien edellyttämällä tavalla, ja toimenpiteistä laaditaan kirjallinen tarkistuspöytäkirja. Pikapalopostin tarkistusväli on 1 vuosi ja koeponnistusväli 5 vuotta.

Käsisammuttimen tarkistusväli on käyttöolosuhteista riippuen 1-2 vuotta ja huoltoväli sammuttimen tyypistä riippuen joko 5 tai 10 vuotta.

6 TULEVAISUUS

Biokattilassa on induktiivisen rajakytkimien ja hydraulisylintereiden konstruktion tuotekehitys jäänyt vaiheeseen eli kesken. Sylintereihin on ilmeisesti laitoksen koeajo vaiheessa kiinnitetty metallipaloja peltiruuvein. Sylintereiden edestakaisessa liikkeessä ruuvit löystyvät ajan mittaan ja rikkovat tällöin induktiiviset anturit. Ylimääräisiä häiriöitä tulee myös automatiikan kentälaitteissa olevien 24 DCV releiden vikaantuessa. (Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018.)

Laitoksen automatiikan relerikot on selvitettävä esimerkiksi asentamalla loggeri mittamaan jänniteitä ja virtoja. Laitoksen automaatio-ohjelma on jäykkä ja mahdollisilla pienillä logiikan muutoksilla saadaan ohjelma paremmin toimivaksi. (Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018.)

Laitoksen valvomon tietokone on tarkoitus päivittää uudempaan. Tarjous on pyydetty uudesta tietokoneesta. Käyttöjärjestelmäksi oli tarkoitus hankkia Windows XP, jotta nykyinen kattilan ajo-ohjelma toimisi varmemmin myös uudessa tietokoneessa. Ohjelman päivitys uudemmalle käyttöjärjestelmälle esim. Windows 10, on todettu tällä hetkellä tarpeettoman kalliiksi.

Giljotiinipeltien Cu-ohjauspalat ovat kuluneet ja kattilan tarkastusluukuista ovat muuraukset ja eristykset huonossa kunnossa. Hakekattilalla ei ole ajettu yli 2 MW tehoja eli kattilan sisäosat eivät ole sen johdosta ylikuormittuneet. (Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018.)

Seuraavan viranomaistarkastuksen yhteydessä olisi hyvä mitata biokattilan tuubien seinämien vahvuuksia. Biokattilan valmistajan mukaan tuubien hyväksyttävä seinämä vahvuus on > 2 mm. Tuubien vahvuusmittauksilla voidaan arvioida biokattilan jäljellä oleva elinkaari ja suunnitella tulevaisuuden investointeja. (Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018.)

Biokattilan sekoituspumpun mekaaninen akselitiiviste on pari kertaa vaurioitunut ja pumppu on tällöin vaihdettu. Käytössä oleva pumpputyyppe ei ilmeisesti ole sopiva kyseiseen tehtävään. (Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018.)

Vaikka pumput ja puhaltimet ovat pääosin huoltovapaita, niille on suositeltavaa suorittaa seisokin yhteydessä peruskorjaus eli haalaus. Haalauksen yhteydessä on harkittava laitteen mahdollista vaihtoa uuteen. Pumppujen haalauksessa vaihdetaan laakerit, mekaaninen akselitiiviste ja huulitiivisteet sekä stefat. Lisäksi tarkistetaan pumpun sisäosien kulu- neisuus. Puhaltimissa vaihdetaan laakerit ja stefat, sekä tarkistetaan siipipyörien kunto. Sähkömoottoreista vaihdetaan laakerit ja stefat, sekä mitataan eristysvastus eli tehdään ns. sähkömoottorin meggaus. (Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018.)

Uuden PIPO-asetuksen keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristösuojeluvaatimuksista mukaan yli yhden ja alle viidenkymmenen megawatin laitoksien tulee läpäistä mm. päästöraja-arvot, meluarvot ja oikeanlainen jätevesien käsittely, vuoteen 2030 mennessä. Kirkonkylän laitokselle konkreettisin muutos tulee olemaan savukanaavaan asennettava sähkösuodatin.

Sähkösuodatin muodostuu erilaisista kentistä. Yleensä ensimmäiset kaksi kenttää poistavat 95-98 % savukaasun sisältämästä hiukkasmassasta ja viimeinen eli kolmas kenttä loput siten että päästään yli 99 %:n kokonaiserotusasteeseen. Sähkösuodattimella on huomattavasti parempi erotuskyky alle 5 µm hiukkasille verrattuna multisykloniin. (VTT Oy 2005.)

Varavoimakoneen kuukausikoeajoissa konetta ei aina pystytä kuormittamaan täydellä teholla. Usein konetta käytetään osateholla, jopa alle 50 % kuormalla nimellistehosta. Alhainen kuormitustaso lisää moottorin karstoittumista huomattavasti. Alhaisella kuormitustasolla tehdyissä koeajoissa esim. jäähdytysjärjestelmän aliteho voi jäädä huomaamatta. Olisi suositeltavaa tehdä kuormitustesti kerran vuodessa, jolloin tarkistetaan moottorin toiminta täydellä kuormalla. (KW-set 2019.)

Hakevarastolle menevät glykolilämmönsiirtimen putkien kuoret ovat vaurioituneet ja putket alkaneet ruostumaan. Kuorien uusiminen taitekohdista on tarpeen. Vuoraukseen imeytyvä vesi pahentaa tilannetta.



Kuva 27. Glykolilämmönsiirtimen putket (Koivula 2019).

7 LOPPUKSI

Työn tavoitteena oli etsiä toimiva kunnossapidon sovellus ja laatia kunnossapitosuunnitelma lämpölaitokselle, joka voitaisiin lisätä kyseiseen ohjelmaan. Järjestelmien vertailussa päädyttiin valitsemaan ARROW-Novi. Suurin syy valintaan oli ohjelman helppo käytettävyys ja muokattavuus kunnossapidon työntekijöille. Myös aikaisempi kokemus Arrow-Maint-ohjelman parissa vaikutti valintaan.

Opinnäytteen alussa oli tarpeen tutustua kaukolämpölaitoksen toimintaan. Heti laitoksella käynnin jälkeen ja teknisiin dokumentaatioihin tutustumisen jälkeen alkoi laitoksen kokonaiskuva hahmottua. Laitehierarkia luotiin suoraan PI-kaaviosta ja teknisessä dokumentaatioissa olleesta laitelistauksesta. Ongelmaksi tässä muodostui muutamien laitteiden kohdalla sen sijoittaminen oikeaan laitepolkuun. Esimerkiksi kuuluvatko biokattilan vesiventtiilit kaukolämpöjärjestelmään vai itse biokattilan alaisuuteen.

Huoltosuunnitelma osion tarkoituksena on kertoa kutakin laitetta koskevat huoltotoimenpiteet. Liitteenä on yksinkertaistettu listaus päivittäin, viikoittain jne. tapahtuvista huolloista, ja pikaohje Arrowin käyttöön.

Laitoksen kunnossapitosuunnitelma valmistui arvioidussa ajassa. Suurin osa työntekijöiden palautteesta valittua kunnossapitosovellusta kohtaan oli positiivista. Käyttäjäkokeemukset karttavat ajan myötä. Tähän asti pääasiallinen käyttö on ollut laitospäiväkirjan puolella. Laitoksen laitteet, kuvat ja määräaikaishuollot saatiin listattua ARROW-Noviin, josta ne nyt lähtevät rullaamaan eteenpäin. ARROW-Novin ympäristö tarvitsee vielä käyttäjäkohtaista kokemusta esimerkiksi huoltovälien ajastuksen määrittämiseen ja laitehierarkian polkujen helppokäyttöisyydestä.

8 LÄHTEET

Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikanperusteet. Rajamäki: Kunnossapitoyhdistys Ry.

ABB Oy. 2014. ABB ACS550-taajuusmuuttaja. PDF-tiedosto. Saatavissa: https://library.e.abb.com/public/ae9399406ddae5aac1257d56002b10a3/FI_ACS550-01_UM_H_A4_screen.pdf [Viitattu 31.3.2019].

Alma Consulting Oy. 2019. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.alma.fi/> [Viitattu 26.3.2019].

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

Arrow Engineering Oy. 2019. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.arroweng.fi/> [Viitattu 26.3.2019].

Dust Control Systems. 2018. Keskipakoispuhaltimen huolto- ja käyttöohje. PDF-tiedosto. Saatavissa: http://www.dcs.fi/userData/dcs-tr88/pdf/teollisuuspuhaltimet/Keskipakoispuhailin_huolto_ja_kayttoohje_3.4.pdf [Viitattu 31.3.2019].

Hyxo Oy. 2019. Hyxo Eurowater vedenpehmenin. PDF-tiedosto. Saatavissa: https://hyxo.fi/products/documents/592526d1ba792/HYXO_eurowater_vedenpehmenin.pdf [Viitattu 31.3.2019].

Järviö, J. 2007. Kunnossapito. 4. painos. Hamina: KP-Media Oy.

KW-set. 2019. Varavoimakoneen kuormitustestit. WWW-sivusto. Saatavissa: <https://www.kwset.fi/fi/huolto/kuormitustestit/> [Viitattu 18.5.2019].

Labkotec Oy. 2014. Labkotec SET-2000 öljyhälytin. PDF-tiedosto. Saatavissa: <https://www.labkotec.fi/sites/default/files/tiedostot/D15515As.pdf> [Viitattu 31.3.2019].

Lapinjärven biolämpölaitoksen kunnossapito 2018. Lapinjärven Lämpö Oy, Järvi-Suomen Energiasuunnittelu Oy. Raportti 13.5.2018. Ei saatavilla

Nord-tappivaihdemoottorin huolto- ja käyttöohjeet. 2004. Lämpölaitoksen tekninen dokumentaatio. Ei saatavilla [Viitattu 26.3.2019].

Oilon öljypolttimen käyttö- ja huolto-ohje. 2004. Lämpölaitoksen tekninen dokumentaatio. Ei saatavilla [Viitattu 26.3.2019].

Opetushallitus. 2019. Mitä on kunnossapito? Html-tiedosto. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html [Viitattu 22.4.2019].

Talokaivo Oy. 2019. EPO Öljynerottimet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.talokaivo.fi/talokaivo-fi/media/pdf-dwg-files/instruction-manuals/2011-01-EPO-Oeljynerotin-luokka-l-kaeyttoa-asennus-ja-huolto-ohjeet-2.pdf?m=1526020102&> [Viitattu 31.3.2019].

Tekninen dokumentaatio. 2009. Lämpölaitoksen tekninen dokumentaatio. Ei saatavilla [Viitattu 26.3.2019].

Vexve Oy. 2019. Palloventtiilin käyttöohje. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://docplayer.fi/1563417-Vexve-palloventtiilin-kayttoohje.html> [Viitattu 11.4.2019].

VTT Oy. 2005. Pienhiukkaspäästöt ja niiden vähentämismahdollisuudet Suomessa. PDF-tiedosto. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2300.pdf> [Viitattu 22.4.2019].

Wilo Oy. 2016. Wilo keskipakopumput. PDF-tiedosto. Saatavissa: https://cms.media.wilo.com/dcidocpfinder/wilo_f_0200002b0000ed9800010092/1165362/wilo_f_0200002b0000ed9800010092.pdf [Viitattu 31.3.2019].

Tiivistetty huoltosuunnitelma

Ajastetut huollot

Päivittäinen huoltokierros

Huoltokierros tapahtuu kerran päivässä, sen hetkisen vuorossa olevan valvojan toimesta.

Päivittäiseen kierrokseen sisältyy:

- Sylintereiden kunnon ja toiminnan tarkistus.
- Vuotojen tarkistus putkistoista, savukaasu- ja ilmakehävista.
- Vuotojen tarkistus huolto- ja tarkastusluukuista.
- Pumppujen, puhaltimien ja kuljettimien toiminta (ylimääräiset äänet ja värinät).
- Syöttöruuvien toiminnan tarkistus.
- Palamistapahtuman tarkkailu.
- Arinan kuonaantumisen estäminen.
- Tuhkajärjestelmän toiminta.
- Arinoiden oikea-aikaisen liikenopeuden tarkistus. Jos palamatonta polttoainetta on märkätuhkakuljettimella, on arinoiden liikeaikaa tarvetta hidastaa.
- Arinan liikutuslaitteiden mekaanisen kunnon tarkistus.
- Molempien hydraulikoneiden öljyn pinnankorkeuden, tiiviisteiden, liittimien ja käyntiäänten tarkistus.
- Ovien lukituksen tarkistus.

Joka toinen viikko

- Varavoimakoneen koekäyttö.
- Vedenkäsittelykemikaalin määrän tarkistus.
- Vedenpehmentimen suolasäiliön suolan määrän tarkistus.

Kerran kuukaudessa

- Kaikkien hydraulisynterierien rajat.

Kuuden viikon välein

- Nuohous, jonka yhteydessä tarkastetaan arinalaakereiden, arinarautojen, vuorauksen ja tuhkanpurkainten kunto.

Joka toinen kuukausi

- Rasvattava:
 - Kaikkien lämpökeskuksen sisällä olevien hydraulisynterierien pallonivelet.
 - Syöttöruuvien ja tuhkan kuljettimen laakerit.
 - Tankopurkainten hydraulisynterierien pallonivelet.
 - Kolakuljettimen laakerit.

Neljännesvuosittain

- Polttoainekuljettimen johteiden kunnan tarkistus.
- Polttoainekuljettimen ketjun kireyden tarkistus.
- Tuhkasäiliön laakerien voitelu.
- Multisyklonin huolto.
- Primääri-, sekundääri- ja savukaasupuhaltimien toiminnan tarkastus.

Puolivuosittain

- Arinalaakereiden kunto (mahdollisesti seisokin yhteydessä).
- Arinarautojen kunto (mahdollisesti seisokin yhteydessä).
- Vuorausten kunto (mahdollisesti seisokin yhteydessä).
- Tuhkapurkain (mahdollisesti seisokin yhteydessä).
- Tuhkasäiliön tiivisteiden ja laakerien tarkastus.
- Taajuusmuuttajien jäähdytyslementtien lämpötilan tarkistus ja puhdistus.

Vuosittain

- Tankopurkainten täydellinen kuntokartoitus.
- Tyhjennettävä kaikki kuljettimet.
- Tyhjennettävä tuhkasuppilot.
- Kolakuljettimen ja tuhkakuljettimen täydellinen kuntokartoitus.
- Syöttösuppilon kaikkine tykötarpeineen täydellinen kuntokartoitus.
- Syöttöruuvien täydellinen kuntokartoitus.
- Biokattilan puhdistus ja tarkastus. Kattilan antureiden ja järjestelmien suojiensa testaus.
- Arinoiden liikuttelumekanismien täydellinen kuntokartoitus.
- Hydraulikkojen täydellinen kuntokartoitus.
- Pumppujen ja puhaltimien täydellinen kuntokartoitus. Hydraulioöljyjen ja suodattimien vaihto.
- Maalaamattomat teräspinnat puhdistettava ja rasvattava.
- Maalatut pinnat huoltomaalattava.
- Myös seisokin aikana kiertovesipumput ja paineenpito pyritään pitämään käynnissä biokattilan ja putkiston hapettomien olosuhteiden varmistamiseksi.
- Öljypolttimen huolto.
- Poistoilmapuhaltimien ja kiertoilmakoneiden puhdistus ja tarvittava huolto.
- Varavoimakoneen huolto ja mahdollinen kuormitustesti.
- Pikapalopostien tarkastus.

Kahden vuoden välein

- Biokattilan käyttötarkastus (Inspecta Tarkastus Oy)
- Tuhkakontin perushuolto (2-6 vuotta).
- Käsisammuttimien tarkistus (1-2 vuotta).

Kolmen vuoden välein

- Taajuusmuuttajien kotelon sisäisten jäähdytyspuhaltimien vaihto.

Neljän vuoden välein

- Biokattilan sisäpuolinen tarkastus (Inspecta Tarkastus Oy)
- Kevytöljysäiliön puhdistus.

Viiden vuoden välein

- Öljynerotinsäiliön tyhjennys ja kunnon tarkastus.
- Pikapalopostien koeponnistus.

Kuuden vuoden välein

- Taajuusmuuttajien pääjäähdytyspuhaltimien vaihto.

Kahdeksan vuoden välein

- Biokattilan painekoe (Inspecta Tarkastus Oy)

Yhdeksän vuoden välein

- Taajuusmuuttajien kondensaattorien vaihto (runkokoot R5 ja R6)

Kymmenen vuoden välein

- Taajuusmuuttajien assistant-ohjauspaneelin pariston vaihto
- Käsisammuttimien huolto.

HUOM!

- Puhaltimien ja arinahydrauli- ja tankopurkainhydraulikoneikoiden samoin, kuin muidenkin laitteiden täydelliset huolto-ohjeet kunkin omassa laitedokumentoinnissa.
- Täydellinen nuohous ja kattilan puhdistus myös kääntökammiot, arinoiden aluset ja sykloni, on tehtävä pienten kesäkuormien ajon jälkeen AINA ennen isommille tehoille siirtymistä.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeet

- Lämpökeskus on pidettävä puhtaana palo- ja tapaturmavaaran välttämiseksi.
- Lämpökeskuksen missään tiloissa ei saa säilyttää sinne kuulumattomia tavaroita.
- Tilat on pidettävä lukittuina ja näin estettävä ulkopuolisten pääsy alueelle.
- Lämpökeskuksen alueella on tupakointia vältettävä.
- Poistumisteiden kulkuväylät on pidettävä avoinna.

- Sadevesikourut ja rännit on puhdistettava vähintään keväisin ja syksyisin.
- Ilmastointilaitteet ja säleiköt on puhdistettava ja huollettava vähintään keväisin ja syksyisin.
- Lumityöt on tehtävä tarvittaessa ja myös varapoistumisteiden osalta, polttoaineen vastaanottoaseman katolta on tarvittaessa poistettava ylimääräinen lumikuorma.
- Savupiippu on mitoitettu itsepuhdistuvaksi, eikä vaadi erillistä nuohousta.
- Polttoainevaraston hydraulitilan katossa oleva huoltokisko on mitoitettu max. 300kg kuormalle.
- Laitoksella vesipesua suoritettaessa on varottava suoran vesisuihkun osumista sähkölaitteisiin.
- Rakennus ympäristöineen on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se jatkuvasti täyttää terveellisyyden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset eikä aiheuta ympäristöhaittaa tai rumenna ympäristöä (MRL 166 § 1mom.)

Arrowin pikakäyttöohje huoltohenkilöstölle

Sisällysluettelo

UUSI TYÖPYYNTÖ/TYÖKORTTI.....	2
TYÖPYYNNON SUORITTAMINEN	6
REITTIHUOLLON SUORITTAMINEN.....	10
KÄYTTÖPÄIVÄKIRJA.....	12

UUSI TYÖPYYNTÖ/TYÖKORTTI

Työkortti tehdään painamalla plus merkkiä kalenteri näkymän oikeasta yläkulmasta.

The screenshot shows the NOVI system interface. The top navigation bar includes 'Päävalikko', 'Työpyyntö', 'Työkalut', 'Huollot', 'Laitteet', 'Toimittajat', 'Varaosat', 'Hallinta', and 'Raportit'. Below this, there are sub-menus for 'Työkalut' and 'Työpyyntö'. The main area displays a calendar for 'Työt' from 30.1.2019 to 6.11.2023, showing 25(33) tasks. A red circle highlights the '+' button in the top right corner of the calendar view.

Seuraavaksi kohdasta "Laite" klikataan tyhjää laatikkoa

The screenshot shows the 'Työkortti' form in the NOVI system. The form is titled 'Ilmoitus' and contains several fields for reporting a task. The 'Laite' field is highlighted with a red box. The form includes the following fields:

- Koodi:** Laite (highlighted with a red box)
- Tilaaaja:** Koivula Ossi
- Kilireellisyys:** (dropdown menu)
- Kone selsoo:** (dropdown menu)
- Vian kuvaus:** (text area)
- Tilauspv:** 4.3.2019 12:31:36
- Vika alkoi:** 4.3.2019 12:31:36
- Työ voi alkaa:** 4.3.2019 12:31:36
- Työ voi päättyä:** 4.3.2019 13:31:36
- Raportointi:**
 - Työn tila:** Ilmoitettu
 - Työläji:** (dropdown menu)
 - Tekijä:** (text field)
 - Työtunnit:** (text field)
 - Seisonta-aika:** (text field)
 - Toimenpiteet:** (text area)

At the bottom of the form, there are three buttons: 'Tallenna', 'Uusi vaihe', and 'Peruuta'.

Valitaan työn kohde joko availemalla polkua pienestä + merkistä tai etsimällä suoraan laitehausta.

Laitteen valinta

The screenshot shows a software interface for device selection. The left pane displays a tree view of a heating system hierarchy. The right pane shows a search window with results for 'puhalli'.

Laitteen valinta

Lapinjärven Lämpö

- KK-Kirkonkyllän lämpölaite / -
- KK-Päärakennus / -
 - KK-K-100 / Biokattila
 - KK-Biokattilan tulipesä / -
 - KK-HK-050 / Arinahydrauliikka
 - KK-S-060 / Hydraulisylinteri
 - KK-S-061 / Hydraulisylinteri
 - KK-Biokattilan puhaltimet / -
 - KK-PUH-110 / Primääri-ilmapuhallin
 - KK-SC-110 / Taajuusmuuttaja
 - KK-PUH-120 / Sekundääri-ilmapuhallin
 - KK-Tuhkanpurkain / -
 - KK-Biokattilan varusteet / -
 - KK-Savukanava / -
 - KK-Polttoaineen kuljetus / -
 - KK-TK-140 / Tuhkakuljetin
 - KK-TS-160 / Tuhkasäiliö
 - KK-K-200 / Öljykattila
 - KK-VVK-710 / Varavoimakone
 - KK-Toimisto / -
- KK-Hakevarasto / -
- KK-Kaukolämpöjärjestelmä / -
- KK-Sammutuskalusto / -
- KK-Omakäyttöjärjestelmät / -
 - KK-Corten B / Savupiippu
 - KK-LabkoSet 2000 / Öljynerotin
 - KK-Wilo 900 ws / Jätevesipumppaamo

Laitehaku

puhalli

- KK-PIP-510 / Kattilahuone /
- KK-PIP-520 / Kattilahuone? /
- KK-PIP-630 / Sähkötila /
- KK-PUH-110 / Primääri-ilmapuhallin /**
- KK-PUH-120 / Sekundääri-ilmapuhallin /
- KK-PUH-130 / Savukaasupuhallin /

Seuraavaksi valitaan työn tilaaja, kiireellisyys, kone seisoo ja kirjoitetaan vian kuvaus.

Kun kaikki on valmista, paina Tallenna.

Työkortti Sulje

Ilmoitus

Koodi		Tilauspvm	4.3.2019 12:32:46
Laite	KK-PUH-110 / Primaari-ilma	Vika alkoi	4.3.2019 12:31:36 *
Tilaaja	Kolvula Ossi	Työ voi alkaa	4.3.2019 12:31:36 *
Kiireellisyys	Tärkeä	Työ voi päättyä	4.3.2019 13:31:36
Kone seisoo	Ei		
Vian kuvaus	Puhaltimesta kuuluu ujellusta, aikava laakerivaurio.		

Raportointi

Työn tila	Ilmoitettu	Vikatyyppi	
Työläji		Vian syy	
Tekijä			
Työtunnit			
Selonta-aika			
Toimenpiteet			

Tallenna Uusi vaihe Peruuta

Mikäli työ halutaan raportoida suoraan valmiiksi, täytetään työkorttia tehdessä myös raportointi osio.

Uusi työkortti on nyt valmis!

Työn pitäisi löytyä nyt Työaikataulu näkymästä, joko avonaisena tai valmiina työnä.

Työkortin näkymä avautuu ja ”muokkaa” painikkeen kautta voidaan tehdä raportointi.

The screenshot shows a web application interface for a work order (Työkortti). The interface is divided into several sections:

- Ilmoitus (Notification):** Contains details about the work order, including:
 - Koodi:** 29
 - Laite:** [KK-PUH-110 / Primääri-ilmapuhallin](#)
 - Tilaaaja:** Koivula Ossi
 - Kiireellisyys:** Tärkeä
 - Kone seisoo:** Ei
 - Vian kuvaus:** Puhaltimesta kuuluu ujellusta, alkava laakerivaurio.
 - Hierarkiapolku:** Lapinjärven Lämpö > KK-Kirkonkylän lämpöaitos / - > KK-Päärakennus / - > KK-K-100 / Biokattila > KK-Biokattilan puhaltimet / - > KK-PUH-110 / Primääri-ilmapuhallin >
- Raportointi (Reporting):** Contains fields for:
 - Työn tila:** Ilmoitettu
 - Työlaji:** Vian syy
 - Tekijä:**
 - Työtunnit:**
 - Keskeytyksen syy:**
 - Toimenpiteet:**
- Buttons:** A row of buttons at the bottom: "Suje", "Uusi vaihe", "Muokkaa" (highlighted with a red box), and "Kopioi".
- Summary:** A list of items at the bottom:
 - ↑ Materiaalit - 0
 - ↑ Dokumentit - 1
 - ↑ Laitedokumentit - 0
 - ↑ Huoltodokumentit - 0

Raportoinnin kentät täytetään

Työkortti Sulje

Ilmoitus

Koodi	29	Huolto	
Laite	KK-PUH-110 / Primaari-ilma	Tilauspv	27.2.2019 21:07:04
Tilaja	Koivula Ossi	Vika alkoi	27.2.2019 20:59:46
Kiireellisyys	Tärkeä	Työ voi alkaa	27.2.2019 21:07:04
Kone seisoo	Ei	Työ voi päättyä	27.2.2019 22:07:04
Vian kuvaus	Puhaltimesta kuuluu ujellusta, alkava laakerivaurio.		

Raportointi

Työn tila	Valmis	Vikatyyppi	Mekaaninen
Työlaji	Vikakorjaus	Vian syy	Kulunut
Tekijä	Admin		
Työtunnit	2		
Keskeytyksen syy			
Toimenpiteet	Puhaltimen laakeri vaihdettu uuteen.		

Tallenna Poista Peruuta

Materiaalit - 0

Mikäli työhön kului varastossa pidettäviä osia, ne voidaan lisätä tässä vaiheessa raportointia, myös työhön liittyvät dokumentit löytyvät työkortin alalaidasta.

Tallenna Poista Peruuta

↓ Materiaalit - 0

Varaosat
LAKKERI Vain laitteen varaosat

Villit varaosat

Määrä 1

Tyyppi KPL

Lisätieto

Arvo

Lisää varaosat ← CLICK


↓ Dokumentit - 1

Dokumentti Selaa...

Linkki dokumenttiin

Kuvaus

Lisää

Nimi	Description
 4k-backgrounds_065217465_309.jpg	

Tämän jälkeen työ voidaan tallentaa valmiiksi.

Työkortista valitaan tekijä/tekijät. Laitetaan raksi ruutuun kunkin reittihuollon pisteen kohteelle työn valmistuttua. Mikäli on kommentoitavaa työstä, kirjoitetaan se kommentti kenttään. Jos työn suorittamisen aikana huomataan jotain muuta tehtävää, voidaan kohteeseen tehdä työpyyntö suoraan listauksen kautta. Kun työt ovat valmiit paina ”tallenna”.

Reittihuolto

Tulosta Sulje

Tekijä(t)
* admin

Huoltoryhmä

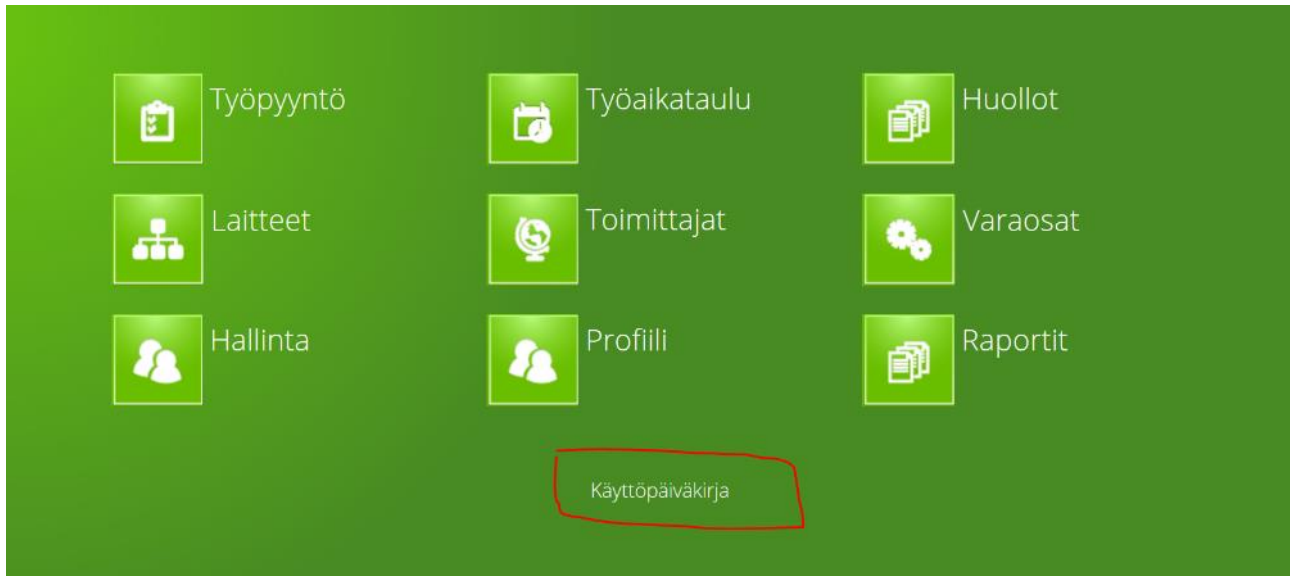
Rivi	Laitte	Tolmenpide	Kommentti	Työtunnit	Tehty pvm.	Tehty	El tehty
10	KK-S-011 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
11	KK-S-012 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
12	KK-S-013 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus	Nivelet irroitettu ja puhdistettu.		4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
13	KK-S-014 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
14	KK-S-015 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
15	KK-S-016 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
16	KK-S-060 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
17	KK-S-061 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
18	KK-S-080 / Hydraulisyylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
19	KK-S-030 / Yläpellin sylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
20	KK-S-031 / Alapellin sylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
21	KK-S-050 / Sekoittajan sylinteri	Pallonivelten rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
30	KK-SR-054 / PA-syöttöruuvi	Laakerien rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
31	KK-SR-055 / PA-syöttöruuvi	Laakerien rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
40	KK-TX-140 / Tuhkakuljetin	Laakerien rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö
50	KK-KKU-020 / Kolakuljetin	Laakerien rasvaus			4.3.2019 12:52:05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Työpyyntö

↓ Dokumentit - 0

Tallenna Poista Peruuta

KÄYTTÖPÄIVÄKIRJA

Avaa käyttöpäiväkirja päävalikosta ja kirjaudu sisään omilla Arrow tunnuksilla.



Kohdasta uusi kirjaus teet uuden merkinnän, valitse päivämäärä, kellon aika, laitos, käynnin syy ja kirjoita lyhyt raportti toimenpiteistä ja valitse tallenna.

Uusi kirjaus:			
Koodi		Kirjaaja	Koivula Ossi
Tapahtuma pvm	4.3.2019	Kirjaus pvm	4.3.2019
Tapahtuma klo	13:02	Kirjaus klo	13:02
Laitos	Kirkonkylän lämpölaitos	Käynnin syy	Laitoskäynti
Toimenpide	Kaikki ok		
<input type="button" value="Tallenna"/> <input type="button" value="Kenttien tyhjennys"/>			

Ylhäältä löydät hakukentän, johon syöttämällä halutut tiedot voit etsiä tiettyjä kirjauksia.

Aikavali:	25.2.2019 - 4.3.2019	Käynnin syy:	*
Laitos:	Kirkonkylän lämpölaitos		
Kirjaaja:	*		
<input type="button" value="Hae"/> <input type="button" value="Tyhjennä hakuehdot"/>			