

Ennakkohuoltojen kehittäminen

Jyväskylän Energiantuotanto Oy

Joonas Vinkki

Opinnäytetyö

Huhtikuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Kone- ja tuotantotekniikka

Kunnossapito

| | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Tekijä(t) Vinkki, Joonas | Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK | Päivämäärä Huhtikuu 2018 |
| | Sivumäärä 45 | Julkaisun kieli Suomi |
| | | Verkojulkaisulupa myönnetty: x |
| Työn nimi Ennakkohuoltojen kehittäminen | | |
| Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikka | | |
| Työn ohjaaja(t) Tuukkanen, Harri Nuutinen, Marjukka | | |
| Toimeksiantaja(t) Jyväskylän Energiantuotanto Oy | | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ennakkohuoltoreittien ja ohjeistuksien nykytilanne, ja päivittää ne tarvittaessa Jyväskylän Energiantuotannon Rauhalahden voimalaitokselle Maximo toiminnanohjausjärjestelmään. Selvitys ja päivitykset tehtiin voimalaitoksen pumppuille, puhaltimille ja kuljetinlaitteille.</p> <p>Selvitys suoritettiin käyttämällä apuna Maximo toiminnanohjausjärjestelmää, josta poimitiin aiheeseen rajattujen laitteiden reitit ja niiden ohjeistukset. Reiteillä tehtäviä toimenpiteitä määriteltiin kunnossapito henkilöstön avulla, hyödyntämällä laitteiden dokumentaatiota, sekä kokemuksen pohjalta sovellettiin ECM-analyysejä, jolloin laitteille saatiin tehtyä mahdollisimman kattavat ohjeistukset. Työssä hyödynnettiin myös alan suomenkielistä sekä kansainvälistä kirjallisuutta.</p> <p>Työn tuloksena saatiin tehtyä päivitetty reitit ja ohjeistukset pumppujen, puhaltimien ja kuljetinlaitteiden osalta. Ohjeistuksia päivitettiin siten, että nykyiset ohjeistukset sisältävät käytettävän voiteluaineen sekä sen määrän, tarkastustoimenpiteet ja aistiensaavutuksen kunnonvalvontaa. Näiden muutosten pohjalta reiteillä tehtävät toimenpiteet ovat selkeästi määriteltäviä. Reittien pysähdyskohtiin saatiin myös luotua selkeyttä, määrittelemällä tarkemmin sijainnit ja muuttamalla pysähdyskohtien järjestystä siten, että reitit olisivat mahdollisimman suoraviivaisia.</p> <p>Reittien ja ohjeistuksien päivittäminen olivat tarpeellisia toimenpiteitä Jyväskylän Energiantuotannon toiminnanohjausjärjestelmään. Päivitysten jälkeen reittitöiden suorittaminen on tehokkaampaa suoraviivaisempien reittien ja selkeiden ohjeistuksien myötä.</p> | | |
| Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, ECM, Ennakkohuolto, Ohjeistus | | |
| Muut tiedot | | |

| | | |
|--|--|---|
| Author(s) Vinkki, Joonas | Type of publication Bachelor's thesis | Date April 2018 Language of publication: Finnish |
| | Number of pages 45 | Permission for web publication: x |
| Title of publication Development of preventive maintenance | | |
| Degree programme Degree Programme in Mechanical Engineering | | |
| Supervisor(s) Tuukkanen, Harri Nuutinen, Marjukka | | |
| Assigned by Jyväskylän Energiantuotanto Oy | | |
| Abstract <p>The thesis was assigned by Jyväskylän Energiantuotanto Oy, and its main goal was to determine the current state of the preventive maintenance routes and their instructions at Rauhalahti power plant, and to update them in the ERP system if necessary. This review was done for pumps, fans and conveyors.</p> <p>The review was completed using Maximo ERP system, where all the preventive maintenance routes with the instructions for the pumps, fans and conveyors were picked. All necessary procedures which are done on the routes were defined for the equipment using the help of the maintenance personnel, maintenance manuals, and ECM-analysis which was suited by based experience and enabled making the instructions as good as possible. Finnish and international literature was also used in the thesis.</p> <p>As a result all preventive maintenance routes and instructions were updated for the pumps, fans, and conveyors. After the updates, the instructions include the lubrication used with values, control measurements and sensory condition monitoring. With these chances, the actions done in the routes are clearly defined, so that completing the routes would be as effective as possible. The stopping points in the routes were also an updated, so that the stopping points have defined locations with the needed information and their location was also rearranged so that the routes are more linear.</p> <p>All of the updates were needed actions for ERP system of Jyväskylän Energiantuotanto Oy. After the updates all of the routes are more effective to perform with linear routes and clearer instructions.</p> | | |
| Keywords/tags (subjects) Maintenance, ECM, Preventive maintenance, Instruction | | |
| Miscellaneous | | |

Sisältö

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Johdanto | 4 |
| 1.1 | Kunnossapidon käsite..... | 4 |
| 1.2 | Tavoite ja lähtökohdat..... | 4 |
| 2 | Tutkimusmenetelmät | 5 |
| 3 | Jyväskylän Energia Oy | 5 |
| 4 | Kunnossapito..... | 7 |
| 4.1 | Kunnossapitolajit..... | 7 |
| 4.2 | Ehkäisevä kunnossapito | 8 |
| 4.3 | Korjaava kunnossapito | 9 |
| 4.4 | Vikaantuminen | 9 |
| 4.5 | ECM, kokemus keskeinen kunnossapito | 11 |
| 4.6 | Maximo..... | 14 |
| 5 | Työn toteutus | 15 |
| 5.1 | Ennakkohuoltojen nykytila..... | 15 |
| 5.2 | Laitteet | 15 |
| 5.3 | Ennakkohuoltoreittien ja ohjeistuksien kehittäminen..... | 24 |
| 5.4 | ECM | 25 |
| 6 | Tulokset | 27 |
| 6.1 | Laitteiden ennakkohuollot | 27 |
| 6.2 | Kehitysehdotukset..... | 28 |
| 7 | Pohdinta..... | 29 |
| 7.1 | Tavoitteiden saavuttaminen | 29 |
| 7.2 | Johtopäätökset | 29 |

| | |
|---|-----------|
| Lähteet | 31 |
| Liitteet | 33 |
| Liite 1. Pumput | 33 |
| Liite 2. IED voitelureitti pumpuille ja puhaltimille vuoden välein | 34 |
| Liite 3. Voitelureitti KL- ja pesurilauhdepumppujen moottoreille 6kk välein | 35 |
| Liite 4. Turvekuljettimien voitelureitti viikon välein | 36 |
| Liite 5. Biokuljettimien voitelureitti viikon välein | 37 |
| Liite 6. Pumppujen voitelureitti kuukauden välein..... | 38 |
| Liite 7. Pumppujen moottoreiden voitelureitti 4kk välein | 40 |
| Liite 8. Sisäpuolisten kuljettimien tarkastusreitti kuukauden välein..... | 41 |
| Liite 9. PCC-pumppujen moottoreiden voitelureitti 4kk välein..... | 42 |
| Liite 10. Puhaltimien voitelureitti 8kk välein | 43 |
| Liite 11. Turvekuljettimien moottoreiden ja vaihteiden voitelureitti 6kk välein | 44 |
| Liite 12. Turvekuljettimien vaihteiden ja jarrujen tarkastusreitti 1kk välein | 45 |

Kuviot

| | |
|---|----|
| Kuvio 1. Kunnossapitolajit PSK 7501 mukaan (PSK 7501:2010, 32, muokattu)..... | 7 |
| Kuvio 2. Kylpyammekäyrä laitteen eliniästä (Järviö, 2012, 76, muokattu)..... | 10 |
| Kuvio 3. Puhaltimien reitityksen laitekohtainen ohjeistus | 18 |
| Kuvio 4. IED voitelut vuoden välein. | 19 |
| Kuvio 5. Biokuljettimien reitti viikon jaksotuksella | 22 |
| Kuvio 6. Turvekuljettimien ohjeistus..... | 23 |
| Kuvio 7. Öljyn vaihtojen ohjeistus..... | 24 |

Taulukot

| | |
|--|----|
| Taulukko 1. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta A (Smith, 2004, 179, muokattu)..... | 11 |
| Taulukko 2. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta B (Smith, 2004, 180, muokattu)..... | 12 |
| Taulukko 3. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta C (Smith, 20014, 181, muokattu) | 13 |
| Taulukko 4. Puhaltimet | 17 |
| Taulukko 5. Turvekuljettimet | 20 |
| Taulukko 6. Biokuljettimet | 21 |
| Taulukko 7. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta A | 26 |

1 Johdanto

1.1 Kunnossapidon käsite

Kunnossapito on kokonaisuudessaan laaja käsite. Ensisijainen tehtävä kunnossapidolla on varmistaa, että laitteet pystytään pitämään käyttökunnossa (Mikkonen, 2009, 25). Yleinen käsitys kunnossapidosta on suppea. Monesti voidaan olettaa, että kunnossapidon päätarkoituksena on korjata laitteita kun ne rikkoutuvat. Korjaustoiminta on toki osa kunnossapitoa, mutta ei kokonaiskuva alkuunkaan (Mikkonen, 2009, 25).

Kunnossapito on kehittynyt voimakkaasti 1900-luvun puolesta välistä lähtien. Ymmärrettiin se, että laitteiden vikaantumiset pitäisi pystyä estämään ennen kuin ne vikaantuvat odottamattomasti. Tämä johtikin ehkäisevän kunnossapidon konseptiin. Ehkäisevän kunnossapidon konseptia edesauttoi laitteiden kehittyminen monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi ja teollisuuden mekanisoitumisen kasvu. Kunnossapidon kehittyminen johti myös kustannusten kasvuun, jolloin kunnossapidon suunnittelu ja hallinta tulivat keskeisiksi käsitteiksi kunnossapidossa. (Moubray, 1997, 2)

Nykypäivän kunnossapidossa on huomattu se, että vikojen ja vikaantumisten estäminen sekä niiden hallinta on tärkeää. Tämä ei tarkoita sitä, etteikö korjaustoimintaa olisi. Korjaavat toimenpiteet ovat osa kunnossapitoa, mutta nykypäivänä ne ovat paremmin hallittavissa ja odotettavissa. (Järviö, 2012, 14)

1.2 Tavoite ja lähtökohdat

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Jyväskylän Energiantuotanto Oy:n Rauhalahden voimalaitoksen ennakkohuoltoreittien ja ohjeistuksien nykytilanne, sekä päivittää ne tarvittaessa, jotta reitit kulkisivat loogisinta reittiä ja ennakkohuoltoreiteillä tehtävien toimenpiteiden tekeminen olisi mahdollisimman tehokasta. Tämä selvitys tehdään voimalaitoksen pumpuille, puhaltimille ja kuljetinlaitteille.

Ennakkohuoltojen ohjeistusten tulee olla mahdollisimman kattavia ja tarkkoja. Ohjeistusta voidaan pitää hyvänä silloin, kun ennakkohuoltoa lähtee tekemään asentaja joka ei ole reittiä ennen suorittanut, mutta ohjeistuksen avulla työn suorittaminen

onnistuu tehokkaasti. Tällä asetelmalla pystytään myös minimoimaan ja välttämään mahdolliset virheet ennakkohuoltoreiteillä.

Ennakkohuoltoreittien ja ohjeistuksien tila oli puutteellisella tasolla. Tämä johtui vanhentuneista tiedoista, joita ei ollut päivitetty toiminnanohjausjärjestelmään monen vuoden aikana. Vanhat tiedot kohdistuivat pääasiassa rasva- ja öljylaatujen tietoihin sekä puutteellisiin reittien ohjeistuksiin. Aiempien ohjeistuksien mukaan reittien suorittaminen olisi ollut hankalaa sellaiselta henkilöltä, kenellä ei ole kokemusta reiteiltä.

2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyössä selvitettäviä ongelmia lähdettiin ratkaisemaan toimintatutkimuksena. Tavoitteiden perusteella lähdettiin hakemaan selvitystä ennakkohuoltoreittien ja ohjeistuksien nykyisestä tilasta sekä päivittämään niitä tarvittaessa, seuraavasti määriteltyjen tutkimuskysymyksiä avulla:

- Mikä on nykytila ennakkohuoltoreiteissä ja niiden ohjeistuksissa?
- Kuinka muokata reittejä ja ohjeistuksia, jotta niistä saataisiin mahdollisimman selkeitä?
- Mitkä ovat huomioon otettavia asioita reittitöiden suorittajan näkökulmasta?

Näihin tutkimuskysymyksiin lähdettiin selvittämään vastauksia, keräämällä tietoa kirjallisista lähteistä, hyödyntämällä yhtiön kunnossapidon henkilökunnan mielipiteitä, laitteiden dokumentaatioita ja soveltamalla ECM-analyysia, sekä havainnoimalla laitosaluetta ja laitteiden sijainteja. Toimintatutkimuksessa tavoitellaan muutosta, jossa tutkija on mukana muutosprosessissa, kuten tässä opinnäytetyössä tehtiin (Kananen, 2015, 39).

3 Jyväskylän Energia Oy

Jyväskylän Energia Oy toimii JE-konsernin emoyhtiönä. Yhtiön historia juontuu vuoteen 1902, jolloin Jyväskylän kaupungin omistama sähkölaitos perustettiin. Sähköä tuotettiin höyryvoimalla Jyväskylän asukkaille, ja vuonna 1960 aloitettiin kaukolämmön tuotanto. Vuonna 1980 Energialaitos-nimi muuttui liikelaitokseksi ja vuonna

1997 siitä tehtiin osakeyhtiö Jyväskylän Energia Oy. Vesiliiketoiminta siirtyi yhtiölle vuonna 2006. (JE-yhtiöt, N.d)

Nykyään Jyväskylän Energia Oy yhdessä tytäryhtiöiden kanssa tuottaa, jakelee ja myy omistamissaan verkoissaan lämpöä, sähköä ja vettä. Sähköä myydään maanlaajuisesti. Yhtiö haluaa edistää työllisyyttä ja kilpailukykyä sekä kehittää oman alan osaamista. (JE-yhtiöt N.d)

Jyväskylän Energialla on kolme tytäryhtiötä, Jyväskylän Energiantuotanto Oy, Jyväskylän Voima Oy ja JE-Siirto Oy. Jyväskylän Energia Oy omistaa yhtiöt sata prosenttisesti, pois lukien Jyväskylän Voima Oy, josta Jyväskylän Energialla on 81,4 % omistus. (Tyttäri- ja osakkuusyhtiöt, N.d)

Jyväskylän Energiantuotanto Oy

Jyväskylän Energiantuotanto Oy on perustettu vuonna 1996. Yhtiö tuottaa sähköä, kaukolämpöä ja höyryä. Yhtiö käyttää pääasiassa polttoaineina puuta ja turvetta, jotka ovat maakunnan alueelta. Tuotantolaitoksina toimivat Rauhalahden ja Savelan voimalaitokset, sekä aluelämpölaitoksia kymmenen kappaletta, jotka sijaitsevat Jyväskylän kaupungissa ja sen ympäristössä. Yhteensä yhtiön kapasiteetteina on 115 MW sähköntuotantoa, 570 MW kapasiteettia kaukolämpöä ja teollisuushöyryä kapasiteetteina 110 MW. (Tyttäri- ja osakkuusyhtiöt, N.d)

Rauhalahden voimalaitos

Vuonna 1986 valmistunut rauhalahden voimalaitos on tyypiltään vastapainevoimalaitos. Voimalaitoksella tuotetaan lämpöä- ja sähköä yhteistuotannossa.

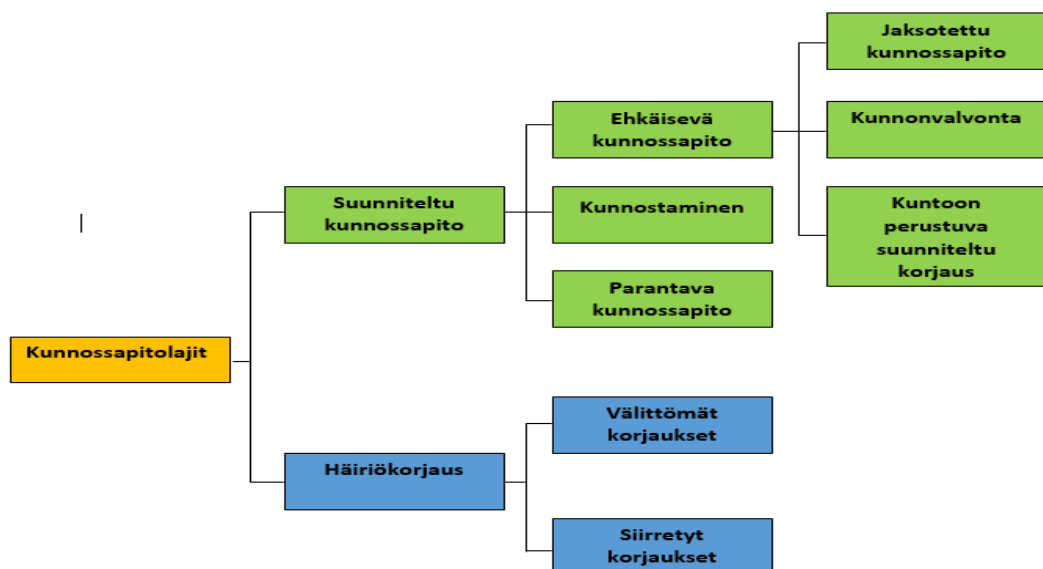
Rauhalahden voimalaitoksella aloitettiin vuonna 2014 merkittävä investointi, jolloin voimalaitoksen päästöjä saatiin laskettua rikin ja hiukkasten osalta. Käyttöikä laitoksella jatkuu investoinnin myötä vuoteen 2030 asti. Investoinnissa uusittiin sähkösuo-

datin, piippu ja osa kattilan lämpöpinnasta, sekä asennettiin savukaasupesuri ja pesuriin lauhteenkäsittely, jonka avulla saadaan lämpöä talteen. Investoinnin myötä kaukolämpöä ja sähköä pystytään tuottamaan tehokkaasti ja ympäristöystävällisesti. (Rauhalahden voimalaitos käynnistyi, 2015)

4 Kunnossapito

4.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapidon toimintoja on jaoteltu eri lajeihin. Kunnossapitolajeista puhuttaessa eri standardien termien nimitykset voivat vaihdella keskenään, vaikka tarkoitusperä olisi sama. Tämä voi aiheuttaa sekaannusta tietyntilanteissa, jos näitä termejä käsitellään eri standardien kautta. Standardi PSK 7501 jaottelee kunnossapitolajit suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin, joka on korjaavaa kunnossapitoa (PSK 6201:2011, 23). Nämä tarkoittavat kunnossapidossa tehtäviä toimenpiteitä ennen vikaantumista ja vikaantumisen jälkeen. (ks. kuvio 1.)



Kuvio 1. Kunnossapitolajit PSK 7501 mukaan (PSK 7501:2010, 32, muokattu)

Standardeissa ei ole huomioitu tarkemmin käsitettä RTF (Run To Failure). Tällä tarkoitetaan laitteen ajamista vikaantumiseen saakka, eli vikaantuminen tapahtuu tietoisesti. Tähän käsitteeseen päädyttyessä vaaditaan, ettei kohteella ole vaikutusta tuotantoon vikaantumisen ilmetessä, eikä kustannusten kannalta niinkään merkitystä. Rikkoutumisen seurauksena laite joko korvataan tai kohteeseen suoritetaan korjaavia toimenpiteitä. (Järviö, 2012, 48.) RTF ei olekaan suoranaisesti kunnossapitolaji, vaan se sisällytetään korjaavaan kunnossapitoon.

4.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on ehkäistä vikaantumisen mahdollisuutta tai kohteen heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito toteutetaan säännöllisellä jatkuvalla tai aikataulutetuilla toimenpiteillä. Ehkäisevän kunnossapidon piiriin kuuluu myös kunnonvalvonta, jonka avulla etsitään vikoja jotka oireilevat jollain tapaa tai todetaan kohteiden toimintakunto. (Järviö, 2012, 50).

Ehkäisevä kunnossapito voidaan määritellä ennakolta suunniteltujen tarkastus- ja huoltotehtävien suorittamiseksi, jotta käyttölaitteiden ja järjestelmien toimintakyky varmistetaan tiettyinä ajankohtina. (Smith, 2004, 20).

Ehkäisevän kunnossapidon päätarkoituksena onkin estää tai ennakoida vikaantumisia, mutta tosiasia on myös se, että kaikkia vikaantumisia ei pystytä estämään. Tästä huolimatta etuna on, että tiedetään kuinka havaita vikaantumisten tekijöitä. (Smith, 2004, 22).

Jaksotettu kunnossapito

Jaksotettu kunnossapito on yksi ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteistä, jota on tarkoituksena tehdä säännöllisin väliajoin. Jaksotus voi olla esimerkiksi käyttötuntien, viikkojen, kuukausien tai vuosien välein. (Mikkonen, 2012, 97)

Kunnonvalvonta

Kunnonvalvonnan tarkoituksena on määrittää kohteen nykyinen toimintakunto ja arvioida toimintakunnon kehittymistä korjaus-, huolto- ja vikaantumisajankohdan määrittämiseksi. Kunnonvalvonnan toimenpiteinä ovat muun muassa mittalaitteiden ja aistien avulla tehtävät tarkastukset, sekä tulosten analysoiminen. Tarkoituksena on saada lähtötietoja, joita voidaan hyödyntää ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon suunnittelussa. (Mikkonen, 2012, 97).

4.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavassa kunnossapidossa vikaantunut osa palautetaan käyttökuntoon korjaavilla toimenpiteillä. Korjaava kunnossapito on suunnittelematonta, johon kuuluu myös vikojen määrittäminen, tunnistaminen ja paikallistaminen, sekä korjaus ja toimintakunnon palauttaminen. (Järviö, 2012, 51). Korjaava kunnossapito on kalliimpaa ehkäisevään kunnossapitoon verrattuna, koska rikkoontumiset tapahtuvat suunnittelematomasti, ja useimmiten aiheuttavat tuotanto- tai järjestelmäseisakin. Suunnittelematomiin vikoihin ja niistä koituviin korjaustoimenpiteisiin ei voida varautua. Korjaavaa kunnossapitoa pitäisi kustannustenkin kannalta välttää, ja tähän asetelmaan päästäisiin hyvällä ehkäisevän kunnossapidon hallitsemisella. (Smith, 2004, 21).

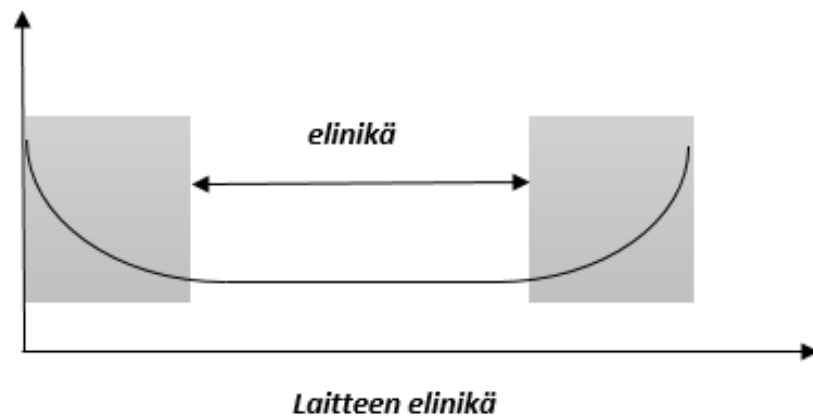
4.4 Vikaantuminen

Vikaantumisella tarkoitetaan tapahtumaketjua, joka aiheuttaa loppuvaiheessa kohteessa vian. Tällä tarkoitetaan sitä, ettei kohde toimi enää halutulla tavalla. (Järviö, 2012, 66). Tarkemmin määriteltynä vika on tila, jossa kohde ei enää pysty suorittamaan sille vaadittua toimintoa. Tämä on normaalisti seuraus vikaantumisesta, mutta poikkeuksellisia tilanteitakin voi olla, joissa vika esiintyy aikaisemmin. (Järviö, 2012, 67).

Vikaantuminen ja aika yhdistetään yleensä perinteiseen kylpyammekäyrään, (kuviokuva 2) jossa näkyy alkuvikaantumista laitteen käyttöönoton alkupuolella ja tietyn eliniän

jälkeen loppuun kulumista, jolloin käyrä nousee ylöspäin. Alkuvikaantuminen laskee laitteen tietyn eliniän kohdalla, jolloin vikaantuminen muuttuu vakioksi kohdassa jossa viiva suoristuu, eli vikaantumisen todennäköisyys on suuruudeltaan sama tällä eliniän jaksolla. (Järviö, 2012, 76–77).

**Vikaantumisen
todennäköisyys**



Kuvio 2. Kylpyammekäyrä laitteen eliniästä (Järviö, 2012, 76, muokattu)

Perinteinen ajatus vikaantumiseen johtuvista syistä on ajateltu olevan muun muassa huonon suunnittelun, tekniikoihin tai kestävyYTEEN liittyvien tekijöiden aikaansaannosta. TPM:n (Total Productive Maintenance) japanilaiset kehittäjät, ovat tutkineet paljon vikaantumista. Kehittäjien mukaan vikaantumisille on olemassa viisi pääsyitä.

- Laitteita ei käytetä oikein
- Kunnossapitäjien ja käyttäjien ammattitaito on liian suppea
- Laitteissa esiintyvää toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita
- Laitteilla ei ole optimaaliset käyttöolosuhteet
- Suunnitteluvaiheessa ei ole huomioitu laitteen todellista käyttöä

Vian oireita tulkitaan usein väärin, varsinkin oireilun alkuvaiheissa voi oireilu olla niin pientä, ettei sitä osata pitää vakavana. Korjausten tekemiseen painottunut toiminta voi johtaa vaikeuksiin vian oireiden lukemisessa, kun tähän toimintaan ei ole panostettu tarpeeksi. (Järviö, 2012, 81).

4.5 ECM, kokemus keskeinen kunnossapito

Kokemus keskeinen kunnossapito eli experience centered maintenance on kevennetty versio RCM:stä. Sen tarkoituksena on kartoittaa nykyisiä ennakkoihin kunnossapidon töitä, ja määrittää ovatko työt tarpeellisia, soveltuvia, tehokkaita ja kattavia, sekä voitaisiinko niitä tehdä kustannustehokkaammin. ECM sisältää kolme eri analyysin vaihetta. (Smith, 2004, 178).

Vaihe A

ECM-analyysin ensimmäisessä vaiheessa nousee esiin kysymys, ovatko nykyiset ennakkohuoltotyöt tehokkaita tai hyväksyttävällä tasolla (Smith, 2004, 178). Esimerkki analyysin ensimmäisestä vaiheesta esitettynä taulukossa 1.

Taulukko 1. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta A (Smith, 2004, 179, muokattu)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|-----------------------|---|----------------------|-----------------------------------|---|---|
| Nykyiset ennakkohuolto toimenpiteet | Komponentin nimi | Vikamuoto johon ennakkohuolto kohdistuu | Vian vaikutus | Onko ennakkohuolto tehokas? (K/E) | Pidetäänkö/jätetäänkö toimenpide? RTF? Muokataanko toimenpidettä? | Kuvaile toimenpidettä tai siihen tehtyjä muutoksia |
| Tarkasta moottorin ilmakanavien puhtaus | Kompressorin moottori | Tukkeutunut ilmansuodatin | Moottori ylikuumenee | K | Muokkaa toimenpidettä | Uusi ennakkohuolto, vaihdetaan suodattimet säännöllisesti |

- Ensimmäiseen sarakkeeseen lisätään nykyinen ennakkohuoltotoimenpide.
- Toiseen sarakkeeseen lisätään komponentit, joihin ennakkohuolto toimenpiteitä kohdistetaan.
- Kolmannessa sarakkeessa kuvataan vikamuotoja, joita ennakkohuollolla pyritään estämään. Jos vikamuotoa ei pystytä määrittelemään, silloin ennakkohuoltotoimenpide ei sovellu kyseiseen työhön, ja se pitäisi jättää pois.
- Neljännessä sarakkeessa kuvataan vian vaikutuksia sarakkeessa kolme kuvailtujen vikamuotojen perusteella.

- Sarakkeessa viisi pohditaan asiantuntijaryhmän kanssa, onko toimenpide kustannustehokas. Tätä täytyy tarkastella mahdollisesti monen vuoden aikavälillä.
- Kuudennessa sarakeessa vastataan sarakkeiden 1-5 perusteella kysymyseen, onko ennakkohuolto toimenpide soveltuva ja tehokas? Vastaukseen on kolme vaihtoehtoa.
 - o Kyllä, pidetään toimenpide sen tehokkuuden ja soveltuvuuden perusteella
 - o RTF, toimenpide on soveltuva muttei tehokas
 - o Ei, jätetään toimenpide, koska se ei sovellu kohteeseen
- Jos sarakeeseen 6 vastataan kyllä, mietitään toimenpiteen muokkausta joka parantaisi sitä. Esimerkiksi nostetaan toimenpiteen aikaväliä. (Smith, 2004, 178–180)

Vaihe B

Tässä vaiheessa tarkastellaan kohteeseen tehtyjä korjaavia toimenpiteitä viimeisen viiden vuoden ajalta. Mietitään myös olisivatko toimenpiteet olleet vältettävissä, jos käytössä olisi ollut asianmukainen ennakkohuoltotyö. (Smith, 2004, 180). Esimerkki vaiheesta B esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta B (Smith, 2004, 180, muokattu)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------|------------------|--|--|
| Korjaavan toimenpiteen päivämäärä | Komponentin nimi | Korjaavan toimenpiteen kuvaus | Vikamuoto | Vian syy | Vian vaikutukset | Ovatko vian vaikutukset niin vakavia että ne pitäisi ehkäistä? (K/E) | Kuvaile toimenpidettä tai siihen tehtyjä muutoksia |
| 9.11.89 | Kompressori | Vesivuoto | Ilmanjäähdyttimen tiiviste vuotaa | Väljä | painemenetys | E | Asennusvirhe. Ei toteutettavissa olevaa ennakkohuolto työtä. |

- Sarakeeseen 1 kirjataan päivämäärä milloin korjaava toimenpide on suoritettu.

- Sarakkeeseen 2 kirjataan komponentti johon vikaantumisen on kohdistunut.
- Sarakkeeseen 3 kirjataan lyhyt kuvaus kohteeseen tehdyn korjaavan kunnossapidon toimenpiteestä.
- Sarakkeessa 4 tunnistetaan komponenttiin kohdistunut vikamuoto.
- Sarakkeessa 5 tunnistetaan vian syy perustuen sarakkeen neljä vastaukseen.
- Sarakkeessa 6 kuvataan lyhyesti vian vaikutusta.
- Sarakkeessa 7 tarkastellaan onko sarakkeen kuusi vaikutukset niin vakavia että ne pitäisi ehkäistä. Vastaukseen on kaksi vaihtoehtoa, kyllä ja ei.
- Jos sarakkeen 7 vastaus on kyllä, kirjataan sarakkeeseen 8 mahdollisuuksien mukaan soveltuva ja tehokas ennakkohuoltotyö sekä työn aikaväli. Vastaukseen ei kirjataan lyhyt perustelu. (Smith, 2004, 180–181)

Vaihe C

Viimeisessä vaiheessa tarkastellaan voidaanko olettaa mitään vikamuotoja, jotka voisivat aiheuttaa vakavia seuraamuksia, joita ei ole käsitelty vaiheissa A tai B (Smith, 2004, 181). Taulukossa 3, esimerkki vaiheen C toteutuksesta.

Taulukko 3. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta C (Smith, 20014, 181, muokattu)

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--|
| Komponentin nimi | Uusi vikamuoto | Vian syy | Vian vaikutuksen kuvaus | Kuvaile uusi ennakkohuolto ja aikaväli |
| Voiteluöljyn korkean lämpötilan kytkin | Mittarissa poikkeavaa liikehdintää | Ikääntyminen tai värinä | Epätarkka | Kalibrointi, 2kk välein |

- Sarakkeeseen 1 listataan jokainen komponentti.
- Sarakkeeseen 2 listataan jokainen vikamuoto joiden oletetaan kohdistuvan komponenttiin.
- Sarakkeeseen 3 arvioidaan asiantuntijoiden kanssa vian syy sarakkeen 2 vastauksen perusteella.

- Sarakkeessa 4 kuvataan lyhyesti vian vaikutusta.
- Sarakkeeseen 5 määritellään soveltuva ja tehokas ennakkohuolto ja toimenpiteen toteutuksen aikaväli. (Smith, 2004, 181)

ECM-analyysin yleinen kesto on kahdesta neljään päivään, mutta tähän edellytetään laitteiston tuntemista jollain tasolla. Nykyisten ennakkohuoltojen muutokset eivät tule olemaan suuria ECM-analyysin jälkeen, mutta analyysillä päästään parempaan lopputulokseen, kuin mitä ennakkohuollot ovat aikaisemmin olleet. (Smith, 2004, 182)

4.6 Maximo

Jyväskylän Energiantuotanto Oy käyttää toiminnanohjausjärjestelmänä IBM:n kehittämää Maximo kunnossapidon tietojärjestelmää, joka ylläpitää ja tallentaa tietoja muun muassa yhtiön laitteista, toimintopaikoista ja varasto-omaisuudesta. Maximon päätoimintoja ovat:

- Toimipaikkojen ja laitteiden hallinta
- Töiden suunnittelu, seuranta ja raportointi
- Varastokirjanpito
- Hankinta ja laskujen käsittely
- Ennakkohuoltojen suunnittelu

Ennakkohuolto-sovelluksessa suunnitellaan ehkäisevän kunnossapidon jaksotettavat työt. Jaksotus voidaan määritellä aikaperusteisesti, esimerkiksi 2 kuukauden välein tai mittaperusteisesti, esimerkiksi 8000 tunnin välein. Säännöllisin väliajoin toistuvia töitä, kuten voitelu- tai tarkastustöitä voidaan tehostaa käyttämällä hyödyksi Maximoon suunniteltuja reittejä.

5 Työn toteutus

5.1 Ennakkohuoltojen nykytila

Työn lähtökohtana ovat päivityksen tarpeessa olevat ennakkohuolto reitit ja ohjeistukset. Suurimmat ongelmakohdat ovat reittien epäjohtonmukaisuudessa ja vanhentuneissa, epäselvissä tai puutteellisissa ohjeistuksissa. Suurimmassa osassa ohjeistuksia ilmoitetaan vain käytettävä rasva ja rasvanippojen lukumäärä, joissa ilmoitettu rasva on yleensä jo käytöstä poistettu. Osa ennakkohuoltoreiteistä on hyvällä tasolla, mutta nämä ovat pääasiassa EH-reittejä, joita on päivitetty viime vuosina jollain tasolla.

Työssä kartoitetaan ennakkohuoltoreitit pumppujen, puhaltimien ja kuljetinlaitteiden osalta. Reittien läpikäynnissä apuna toimii yksi asentajista, joka myös antaa omia mielipiteitä reittien nykytilasta ja mahdollisista parannusehdotuksista. Nämä otetaan huomioon reittejä päivitettäessä. Ohjeistukset päivitetään reittien päivitysten ohella.

5.2 Laitteet

Suurimpaan osaan laitteista on olemassa dokumentteja, joissa on valmistajan suosittelemia huoltotoimenpiteitä. Näitä ohjeita hyödynnetään työssä mahdollisimman paljon. Huoltotoimenpiteisiin sisältyy myös voitelut, käytettävät voiteluaineet ja määrät. Joissain tapauksissa tarkkoja määriä ei välttämättä löydy, joten voitelu on määriteltävä laakerin perusteella. Laakereiden jaksottaisen jälkivoitelun rasvamäärä voidaan laskea kaavalla 1.

$$G = 0,005xDxB \quad (1)$$

Jossa G = Rasvamäärä, D = Laakerin ulkohalkaisija ja B = Laakerin kokonaisleveys. Kaavassa oleva numero voi muuttua välillä 0,001-0,005, riippuen laakerin valmistajasta, voiteluvälistä, sekä kohdasta mistä rasva lisätään laakeriin. (Promaint, 2010, 30).

Laakereiden voitelussa on huomioitava myös, että laakeripesässä on aukko josta ylimääräinen rasva pääsisi ulos. Muutoin ylimääräinen rasva voi pakkaantua laakerin

ympärille ja kohottaa laakerin lämpötilaa, varsinkin suurilla pyörimisnopeuksilla laakerin ympärille kasautunut rasva voi olla vahingollista laakerille sekä käytettävälle rasvalle.

Osa laitteista on suhteellisen huoltovapaita, joissa tarvittavien huoltotoimenpiteiden jaksotusväli on pitkä. Tämän tyyppiset laitteet olisi hyvä saada sovitettua samoille reiteille, jotta saataisiin minimoitua reittityöt joissa esiintyy vain yksi kohde.

Laitteiden huolto-ohjeiden lisäksi, asentajien kokemuksesta ja tietämyksestä on paljon arvoa ennakkohuoltoreittien toimenpiteitä laadittaessa. Tämä perustuu niin sanottuun piilevään tietoon laitteiden historiasta ja toiminnasta monen vuoden aikana, varsinkin jos toiminnanohjausjärjestelmässä ei ole jostain syystä tallennettuna tietoja tehdyistä korjauksista. Esimerkiksi ECM-analyysin tekeminen hankaloituu, jos historiaa korjaustoimenpiteistä ei ole helposti saatavilla.

Korjaustoimenpiteissä pitäisi olla tarkka kuvailu mitä on tehty ja mikä on ollut syytä tarvittavalle korjaustoimenpiteelle. Osassa laitteista joihin on tehty korjaavaa kunnossapitoa, on tämän tyyppisiä puutteita. Ennakkohuoltojen kehittämisessä tämä voi osoittautua ongelmaksi pitkällä aikavälillä.

Puhaltimet

Voimalaitoksella on puhaltimia 18 kappaletta joihin kohdistuu jaksotettua kunnossapitoa (taulukko 4). Näistä 10 puhaltimelle tehdään toimenpiteitä reittitöinä, joista kaksi lisätään uutena. Nämä lisättävät ovat vuonna 2015 valmistuneen IED-projektin savukaasupuhaltimia. Puhaltimien reittitöinä tehtäviä toimenpiteitä ovat siipisäätiemien, moottoreiden ja akselinlaakereiden rasvaus sekä puhaltimien kunnan yleinen tarkastelu. Reittien ohjeistuksiin on kannattavaa myös lisätä aistienvaraista kunnonvalvontaa. Rasvausreitillä pystytään tekemään havainnointia, joka lisää tehokkuutta myös jaksotettuun kunnossapitoon.

Taulukko 4. Puhaltimet

| | |
|----------------------|-------------------------------------|
| HNB10AN001 | KIERTOKAASUPUHALLIN |
| HLB51AN001 | LEIJUILMAPUHALLIN 1 |
| HLB52AN001 | LEIJUILMAPUHALLIN 2 |
| HHQ02AN001 | JÄÄHDYTYSILMAPUHALLIN 2 |
| HHQ01AN001 | JÄÄHDYTYSILMAPUHALLIN 1 |
| HLB01AN001 | PÄÄILMAPUHALLIN 1 |
| HLB02AN001 | PÄÄILMAPUHALLIN 2 |
| HGN02AN001 | HEITTOILMAPUHALLIN 2 |
| HGN01AN001 | HEITTOILMAPUHALLIN 1 |
| 4HLA10AN001 | PÄÄILMAPUHALLIN |
| HFH10AN001 | TUULETUSILMAPUHALLIN |
| HFE10AN001 | KANTOILMAPUHALLIN 1 |
| HFE20AN001 | KANTOILMAPUHALLIN 2 |
| 2HLB01AN001KN | KATTILAN PALAMISILMAPUHALLIN |
| HNB35AN001KN | SAVUKAASUPUHALLIN 1 |
| HNB37AN001KN | SAVUKAASUPUHALLIN 2 |
| MAW32AN001 | VUOTOHÖYRYN IMUPUHALLIN 2 |
| MAW31AN001 | VUOTOHÖYRYN IMUPUHALLIN 1 |

Ajatuksena oli tehdä yksi ennakkohuoltoreitti kaikille puhaltimille. Tämä ei laitteiden huoltojaksotuksen mukaan ole kuitenkaan mahdollista, vaan puhaltimet täytyi jakaa kahteen eri reittiin. Kuviossa 3 on esiteltyä puhaltimien EH-reitti, jossa jaksotus on 8 kuukautta. Työtilauksessa on myös pitkä kuvaus, joka toimii erillisenä ohjeistuksena reitille, ja on hyvä lisä pysähdyskohtien ohjeistuksien lisäksi. Reiteillä myös ilmoitetaan kohteen sijainti kerroksen tai tilan perusteella, jotta paikantaminen olisi mahdollisimman jouhevaa. Puhaltimien reittitöillä tehtävät toimenpiteet ovat:

- Siipisäätimien voitelu
- Moottoreiden voitelu
- Akselinlaakereiden voitelu
- Käynnin tarkastelu
- Puhdistustoimenpiteet tarvittaessa

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | 1 - 8/8 |
|-----------------------|-----------|---|---------|
| | Järjestys | Kuvaus | |
| ▶ | 10 | 1krs.(kuivarak.) Rasvaus, siipisäädin 12r | 🗨️ |
| ▶ | 20 | 1krs. Rasvaus, siipisäädin 8nippaa, 5g/ni | 🗨️ |
| ▶ | 30 | 1krs. Rasvaus, siipisäädin 8nippaa, 5g/ni | 🗨️ |
| ▶ | 40 | RAI4. Rasvaus, moottori 2 nippaa aks.78 | 🗨️ |
| ▶ | 50 | RAI4. Rasvaus, moottori 2nippaa, aks.90 | 🗨️ |
| ▶ | 60 | 4krs.(kuivarak.) Rasvaus, moottori 2nipp: | 🗨️ |
| ▶ | 70 | 4krs.(kuivarak.) Rasvaus, moottori 2nipp: | 🗨️ |
| ▶ | 80 | 4krs.(kuivarak.) Rasvaus, moottori 2nipp: | 🗨️ |

Kuvio 3. Puhaltimien reitityksen laitekohtainen ohjeistus

Pumput

Pumppujen ennakkohuoltotyöt muodostuvat rasvauksesta, öljynvaihdoista ja tarkastuksista. Reittitöitä kohdistetaan 69 pumpulle(Liite 1.). Pumppujen öljynvaihdot ovat vuosihuollon yhteydessä tehtäviä toimenpiteitä.

Pumppujen EH-reittitöille lisätään myös kunnonvalvontaa, joka tapahtuu aistien varaisesti joko kuuntelemalla tai tarkastelemalla laitteiden käyntiä. Voimalaitoksella on myös erillisiä kunnonvalvonta mittauksia, eikä reittitöiden kunnonvalvonnan tarkoituksena ole korvata näitä millään tasolla. Tarkoituksena on ohjeistaa asentajia tarkkailemaan laitteiden toimintaa yleisesti muiden tehtävien toimenpiteiden ohella.

Pumppujen reitit käytiin läpi viidessä osassa. Suurin osa pumpuista sijaitsee kattilalaitoksen alimmassa kerroksessa. Näille tehtiin yksi reittityö, johon kuuluu pumppujen voitelu, tarkastukset ja kunnonvalvontaa. Reittityön jaksotus on 1 kuukausi, jossa kohteena on 33 pumppua ja 2 vuotohöyryjen imupuhallinta. Päätös imupuhaltimien sijoittamisesta samalle reitille pumppujen kanssa, perustuu puhaltimien sijaintiin ja jaksotukseen. Samoille pumpuille tehtiin myös moottoreiden voitelureitti, jonka jaksotus on 4 kuukautta. Tällä reitillä kohteena on 20 moottoria. Näiden kahden reitin

ajoittaminen samalle päivälle on järkevin ratkaisu, kun käytettävä rasva on sama kaikille kohteille ja pumppujen rasvauksen yhteydessä saadaan samalla voideltua moottorit.

IED-projektissa lisättyjä pumppuja joille kohdistetaan toimenpiteitä reittitöinä, on 19 kappaletta. Näistä 12 pumppua vaatii ainoastaan tarkastustoimenpiteitä, ja 7 pumppua voitelua ja tarkastustoimenpiteitä. Voideltavat kohteet sijoitettiin kolmeen reittityöhön 1 kuukauden, 6 kuukauden ja vuoden jaksotuksilla (kuvio 4.). Ohjeistuksia päivitettiin osaan pumpuista, tarkentamalla rasvanmäärää voitelussa, ja ilmoittamalla käytettävä rasva sekä lisäämällä tarkastustoimenpiteitä. Vuoden jaksotuksella oleva reittityö sisältää 4 käytettävää rasvaa voiteluun, joten myöhempi tarkastelu korvaavista rasvoista olisi paikallaan tässä tapauksessa.

| Kuvaus | Toimintopaikka | Läite | Toimintopaikan tai laitteen kuvaus |
|--|----------------|---------------|--|
| Rasvaus 50g/laakeri (IP Grease) | | 1HLF18AP001-M | HTS kiertovesipumppu 1 moottori |
| Rasvaus 50g/laakeri (IP Grease) | | 1HLF20AP001-M | HTS kiertovesipumppu 2, moottori |
| Rasvaus akseli 80g, vapaa 75g (KLUBER) | | 1HNB35AN001-M | Savukaasupuhalin 1, moottori |
| Rasvaus akseli 80g, vapaa 75g (KLUBER) | | 1HNB37AN001-M | Savukaasupuhalin 2, moottori |
| Rasvaus 5g/nippa, 24 nippaa (KLUBER) | | 1HNB35AN001KE | Savukaasupuhalin 1, sipisäänin |
| Rasvaus 5g/nippa, 24 nippaa (KLUBER) | | 1HNB37AN001KE | Savukaasupuhalin 2, sipisäänin |
| Rasvaus 25g/laakeri (SHELL ALBIDA) | | 1HLC11AP001-M | Palamisiman esilämmitys kiertovesipumppu 2, moottori |
| Rasvaus 25g/laakeri (SHELL ALBIDA) | | 1HLC13AP001-M | Palamisiman esilämmitys kiertovesipumppu 1, moottori |

Kuvio 4. IED voitelut vuoden välein.

2-Kattilalla sijaitsee 3 pumppua, joihin kohdistetaan toimenpiteitä reittitöinä. Näiden pumppujen reitti on 6 kuukauden välein suoritettava 2-kattilan voitelureitti, joka sisältää myös muut voitelua tarvitsevat kohteet kattilan rakennuksessa. Jaksotus on kaksi kertaa vuodessa vähäisen käytön vuoksi, joka sopii kohteen pumppujen voiteluun. Pumppujen ohjeistuksia päivitettiin rasvojen osalta, joissa ilmoitetaan käytettävä rasva ja määrät.

Sivujäähdytysvesipumppujen 3 viikon jaksotuksella olevan reitin ohjeistusta päivitettiin ja moottoreiden voiteluun tehtiin uusi reitti 4 kuukauden jaksotuksella. Näiden reittitöiden ajoittaminen onkin järkevintä kohdistaa samalle päivälle joka neljäs kuu-

kausi. Voimalaitoksen alueella sijaitseva vesilaitos sisältää siirto- ja annostelupump-
puja 9 kappaletta. Näiden pumppujen reittitöihin ei ole tarvetta tehdä päivityksiä tai
muita lisäyksiä jo olemassa olevien tarkastustoimenpiteiden lisäksi. Kahdelle pum-
pulle ei tarvitse reittityönä tehtäviä toimenpiteitä, ja huolto tapahtuu näissä koh-
teissa vuosihuolloissa. Kohteille suoritetaan myös kunnonvalvontamittauksia.

Kuljetinlaitteet

Kuljetinlaitteiden ennakkohuoltotyöt voimalaitosalueella kohdistuvat öljynvaihtoihin,
voiteluun ja tarkastuksiin sekä aistinvaraiseen kunnonvalvontaan. Pääpolttoaineina
on turve- ja biopolttoaineet, jolle on kummallekin omat kuljetinlaitteet voimalaitok-
sella. Turvepuolella on kuljettimia joihin kohdistuu ennakkohuoltoa, 21 kappaletta
(taulukko 5). Biopuolen kuljettimia on 14 kappaletta (taulukko 6). Öljynvaihdot ovat
pääasiallisesti vuosihuollossa tehtäviä toimenpiteitä.

Taulukko 5. Turvekuljettimet

| KULJETTIMET TURVE | |
|-------------------|---------------------------|
| 1EPD05AT001KT | TURVESEULA (AUTOPURKU) |
| 1EPD05AT002KT | TURVESEULA (AUTOPURKU) |
| 1ENC15AF001KF | HIHNASYÖTIN |
| 1ENC20AF001KF | KETJURAAVIN |
| 1EPD07AT001KT | KIEKKOSEULA (AUTOPURKAUS) |
| 1EPD07AT002KT | KIEKKOSEULA (AUTOPURKAUS) |
| 1ENC23AF001KF | KOLAKULJETIN ULOS |
| 1ENC25AF001KF | HIHNAKULJETIN |
| 1ENC30AT001KT | RAUDANEROTUSMAGNEETTI |
| 1ENC35AF001KF | HIHNAKULJETIN |
| 1ENC40AF001KF | HIHNAKULJETIN |
| 1EPA10AF001KF | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 1EPD15AJ001KJ | MURSKAIN |
| 1EPD15AJ002KJ | MURSKAIN |
| 1EPD10AT001KT | KIEKKOSEULA |
| 1EPD10AT002KT | KIEKKOSEULA |
| 1EPA15AF001KF | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 1EPA25AF001KF | RUUVIPURKAIN |
| 1EPA30AF001KF | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 1EPA33AT001KT | HIHNAMAGNEETTI |
| 1EPA35AF001KF | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 1EPA40AF001KF | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 1EPA45AF001KF | TURPEEN HIHNAKULJETIN |

Taulukko 6. Biokuljettimet

| KULJETTIMET BIO | |
|-----------------|--------------------------------------|
| 1ENP05AF001KF | PALKKISYÖTTÖKULJETIN |
| 1ENP15AF001KF | KETJUPURKAIN B = 4000 |
| 1ENP20AF001KF | BIO KOLAKULJETIN VASTAANOTTOTASKUSTA |
| 1ENP25AF001KF | BIO KOLAKULJETIN MURSKAIMELTA |
| 1ENP30AF001KF | RAUDANEROITUKSEN HIHNAKULJETIN |
| 1ENP32AT001KT | RAUDANEROITUSMAGNEETTI |
| 1ENP33AF001KF | RIPERUUVI |
| 1ENP35AT001KT | KIEKKOSEULA |
| 1ENP37AJ001KJ | YLITEMURSKAIN |
| 1ENP40AF001KF | KOLAKULJETIN SEULALTA - VARASTOON |
| 1ENP50AF001KF | RUUVIPURKAIN |
| 1ENP55AF001KF | KOURUHIHNAKULJETIN |
| 1ENP61AF001KF | BIOSYÖTTÖRUUVI HGB11:LLE |
| 1ENP62AF001KF | BIOSYÖTTÖRUUVI HGB21:LLE |

Näiden laitteiden lisäksi on sisäpuolisia kuljetinlaitteita 18 kappaletta, joihin sisältyy, syöttöruuveja, jakokuljettimia ja annosteluruuveja. Voimalaitosalueella on myös hii- len kuljettimia, mutta tällä hetkellä ne ovat erittäin vähäisessä käytössä. Työhön ei sisällytetä hiilikuljettimia.

Kuljettimet käytiin läpi kahdessa osassa. Turve- ja biokuljettimet jaettiin omiin reittei- hin, jolloin saadaan kaksi viikon välein jaksotettua reittiä kuljettimien voiteluun.

Nämä reitit sisältävät:

- Laakereiden ja tiivistepesien voitelu
- Veto- ja taittopäiden voitelu
- Momenttitukien tarkastus ja voitelu tarvittaessa
- Kiristystelojen voitelu
- Kuljettimien vaihteiden ja paluujarrujen öljynmäärien tarkastus
- Kuljettimien kunnon yleinen tarkastelu
- Laakereiden lämpötilojen mittaus

Turve- ja biokuljettimille päivitetään myös reitit moottoreiden ja vaihteiden voite- luun. Näiden reittien jaksotus on 6 kuukautta. Vaihteiden öljynvaihdot tehdään vuo- sihuollossa.

Biokuljettimien voitelureittityöhön lisätään muutamia toimenpiteitä, jotka ovat pääasiassa tarkastuksia. Nämä toimenpiteet ovat:

- Hydraulikoneikkojen öljymäärän tarkastus
- Momenttitukien laakereiden voitelu tarvittaessa
- Momenttitukien väljyyden tarkastaminen
- Ruuvipurkaimen voitelulaitteen rasvamäärän tarkastus
- Kiekkoseulan ketjuvoitelun tarkastus
- Laakereiden lämpötilojen mittaus

Turpeen ruuvipurkaimen sähkömoottorille on olemassa voitelureittityö, joka poistetaan käytöstä tarpeettomana voiteluun tehtyjen muutosten vuoksi. Kohteelle on myös olemassa tarkastusreittityö, joka on riittävä toimenpide laitteelle.

Aikaisemmin viikon jaksotuksella oleva voitelureitti turpeelle ja biolle oli yhdistettynä reittinä, mutta kuljettimien sijainnin vuoksi on järkevää pitää turve ja biopolttoaineen kuljettimet erillisinä reitteinä, joka myös luo selkeyttä reittien kulkuun. Kuviossa 5 on esitettyä viikon jaksotuksella oleva biokuljettimien reitin kulku.

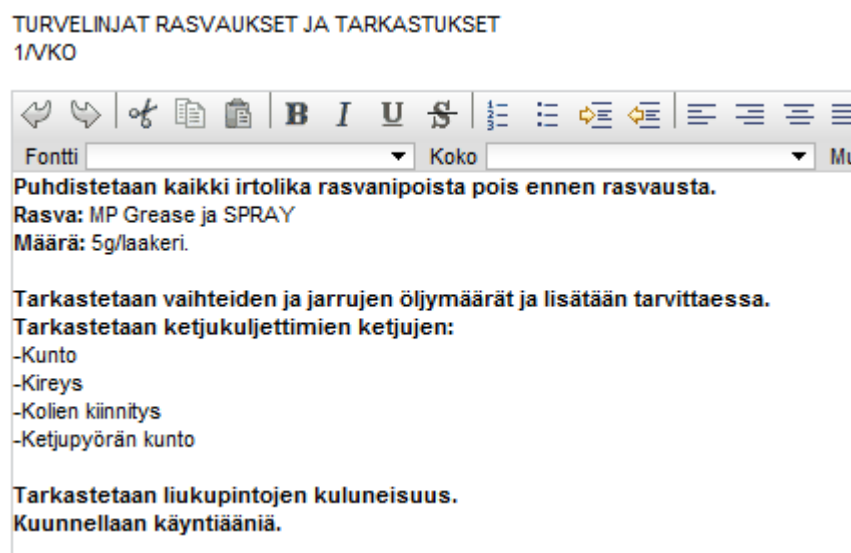
Tarkoituksena on kulkea reitti ylhäältä alas, jossa kouruhihnakuljetin ENP55AF001KF nousee kuudenteen kerrokseen. Kun reitti aloitetaan ylhäältä, on se miellyttävämpi kulkea, ottaen huomioon kuljettimien jyrkät nousut. Sama ajatus on viikon jaksotuksella olevassa turpeenkuljettimien voitelureitissä, jossa reitti aloitetaan ylhäältä.

| Ärjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Laitte |
|----------|--|----------------|---------------|
| 10 | (VO)Vetopää. 2nippaa, 5g/laakeri. Kiristy | | 1ENP55AF001KF |
| 20 | (TA)Tarkasta voitelulaitteen rasvan määr | | 1ENP50AF001KF |
| 30 | (VO)Momenttituet. 2nippaa, 1g/laakeri. (T | | 1ENP10AJ001KJ |
| 40 | (VO)Tiivistepesät. 2nippaa, 7g/tiivistepes | | 1ENP15AF001KF |
| 50 | (TA)Hydraulikoneikko. Öljynmäärä. | | 1ENP37AJ001KJ |
| 60 | (TA)Tarkasta että ketjut saavat rasvaa. I | | 1ENP35AT001KT |
| 70 | (VO)Taittopään rummun laakerit 5g/laake | | 1ENP32AT001KT |
| 80 | (TA)Vaihte. Öljynmäärä. | | 1ENP25AF001KF |
| 90 | (TA)Vaihte. Öljynmäärä. | | 1ENP20AF001KF |
| 100 | (VO)(VETOPUOLI)Tiivistepesät. 2nippaa, | | 1ENP40AF001KF |

Kuvio 5. Biokuljettimien reitti viikon jaksotuksella

Reitteihin sisällytetään laitteiden voitelun lisäksi tarkastuksia. Tarkastukset painottuvat pääasiassa vaihteiden, jarrujen ja hydraulikkakoneikkojen öljynmäärien tarkastamiseen sekä kunnonvalvontaan, jossa mitataan muun muassa laakereiden lämpötiloja ja tarkkaillaan laitteiden toimintaa ja kuntoa yleisesti.

Ohjeistuksia päivitetään kuljettimien osalta jokaisella reitillä. Biokuljettimille tarkennetaan voitelussa käytettävän rasvan määrää, sekä moottoreihin ja vaihteisiin lisättävää rasvan määrää tarkennetaan turve- ja biokuljettimien osalta. Ohjeistuksiin lisätään myös tarkempia tietoja tehtävistä toimenpiteistä. (ks. kuvio 6.)

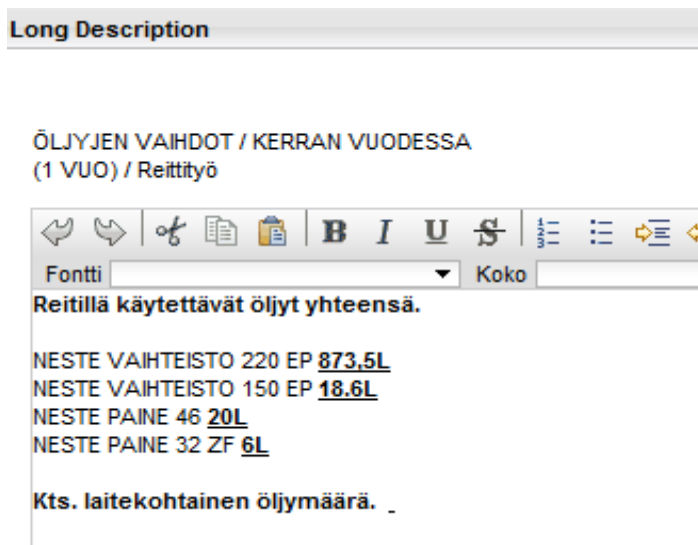


Kuvio 6. Turvekuljettimien ohjeistus

Reitit sisältävät myös laitekohtaisen ohjeistuksen, jossa ilmoitetaan nippojen lukumäärä, käytettävä rasva, voitelun kohde, tarkastus toimenpiteet ja tarvittaessa sijainnin tarkempi määrittely, esimerkki kuviossa 5.

Sisäpuolisille jako- ja siirtokuljettimille tehdään reitti, johon sisältyy ainoastaan tarkastuksia, koska laitteiden voitelu on automaattisen voitelun piirissä sisäpuolisten kuljettimien osalta. Tämän reitin jaksotus on 1 kuukausi. Näiden kuljettimien EH-reitin jaksotus on kannattavaa kohdistaa samalle päivälle viikon välein tehtävien reitien kanssa.

Päivityksiä tehtiin myös nykyisin hydraulikoneikkojen, vaihteiden ja keskusvoiteluyksiköiden käytössä olevien rasvojen ja öljyjen osalta. Näille päivitettiin nykyisin käytössä olevat rasvat ja öljyt, jotka ovat vastaavia aiemmin käytettyjen tilalle. Apuna tässä käytettiin muuntotaulukkoa, josta löytyy eri valmistajien öljyjä ja voiteluaineita sekä niiden vastaavia tuotteita. Öljynvaihtojen ohjeistuksiin lisättiin käytettävien öljyjen kokonaismäärät, joka hieman nopeuttaa tarvittavien määrien tilaamista ennen revisiota (kuvio 7). Reiteissä on myös ilmoitettu laitekohtainen käytettävä öljy ja määrä.



Kuvio 7. Öljyn vaihtojen ohjeistus.

5.3 Ennakkohuoltoreittien ja ohjeistuksien kehittäminen

Selkeän ennakkohuoltoreitin rakentamisessa pääasiallisiksi asioiksi nousevat selkeät ohjeistukset ja reitin looginen kulku, jossa reitti voitaisiin kulkea mahdollisimman suoraviivaisesti kulkematta jatkuvasti voimalaitoksen toisesta päästä toiseen. Reitin laitekanta on myös hyvä olla mahdollisimman samankaltainen, joka tarkoittaa esimerkiksi sitä, ettei kuljetinlaitteiden rasvauksessa lähdetä myös rasvaamaan voimalaitoksen pumppuja osittain. Joissain tilanteissa näin ei voida toimia, mutta mahdollisuuksien mukaan tähän olisi kannattavaa aina pyrkiä. Nämä asiat ovat tärkeitä reittityötä suorittavan henkilön näkökulmasta, yksinkertaistetaan asiat mahdollisimman

suoraviivaisiksi, tosin tarvittavista toimenpiteistä ei voida tinkiä laitteen toimintavarmuuden varmistamiseksi.

Reitteihin kirjataan myös tarvittaessa kerros tai määritellään sijainti, missä pysähdyskohta sijaitsevat. Tämä auttaa suorittamaan reitit jouhevasti, eikä aikaa kulu kohdetta etsiessä. Reittien pysähdyskohtien sijainnin määrittäminen on tärkeää reiteissä, joissa kohteita sijaitsee eri kerroksissa tai rakennuksen eri alueilla.

Nykyinen malli on se, että reittien toimenpiteisiin sisällytetään voitelut ja tarkastukset jos erillisiä mittauksia ei lasketa mukaan. Jos otetaan huomioon työn kuormitus, ei käytännössä ole syytä miksi ei reitteihin voitaisi sisällyttää kunnonvalvontaa yleisellä tasolla. Ohjeistuksen selkeä ja kattava ulosanti, jossa käsitellään kohteeseen tehtävät toimenpiteet mahdollisimman tarkasti, on yksi työtä helpottava tekijä. Hyvänä muistisääntönä tässä voitaisiin pitää sitä, että ohjeistuksen avulla jokainen asentaja pystyisi suorittamaan reitillä olevat työt tehokkaasti, vaikkei omaisi jo ennestään kokemusta reitiltä.

Rauhalahden voimalaitos on käytössä satunnaisesti keljon voimalaitoksen rinnalla, riippuen ulkoilman lämpötilasta ja vuodenajasta. Tämä luo tietynlaisia ongelmia esimerkiksi voiteluiden jaksotukseen, kun ei voida tarkasti määritellä käyntiaikoja. Toiminnanohjausjärjestelmä ei pysty automaattisesti tunnistamaan, milloin laitos on käynnissä tai milloin sen toiminta pysäytetään väliaikaisesti. Tämän vuoksi jaksotusten arvioiminen ja hallinta on tehtävä manuaalisesti, korostaen harkintaa varsinkin voiteluiden osalta laitteissa, joissa käyntiaika on pieni. Suurin vaikutus on vuoden ja puolen vuoden välissä tehtävillä reittitöillä.

5.4 ECM

ECM-analyysia voidaan sovelletusti käyttää EH-reittien ja ohjeistuksien kehittämisessä, varsinkin rajallisen ajan puitteissa analyysin läpikäynti kokonaisvaltaisesti ei välttämättä aina ole mahdollista. Värähtelymittausten perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä muun muassa rasvamäärän tarpeesta, jolloin jaksotusta ja rasvamäärää voidaan esimerkiksi supistaa jotta kohde saisi rasvaa useammin ja tarpeeksi (taulukko 7). Tämän muutoksen avulla pyritään ehkäisemään laakeriin syntyviä vaurioita. Tosin

värinän ollessa huomattava, olisi kulunut laakeri syytä vaihtaa jotta välttyttäisiin suuremmilta vaurioilta.

Taulukko 7. Esimerkki ECM-analyysin vaiheesta A

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------------------------|------------------|--|-------------------|----------------------------------|--|---|
| Nykyiset ennakkohoito toimenpiteet | Komponentin nimi | Vikamuoto johon ennakkohoito kohdistuu | Vian vaikutus | Onko ennakkohoito tehokas? (K/E) | Pidetäänkö/ jätetäänkö toimenpide? RTF? Muokataanko toimenpidettä? | Kuvaile toimenpidettä ja siihen tehtyjä muutoksia |
| KL-pumppujen moottoreiden voitelu | Laakeri | Laakeri vaurio | Moottori pysähtyy | Kyllä | Pidetään | Supistetaan jaksotusta puoleen |

Sähkömoottoreiden vikaantumisen on yleensä vähäistä, ja vikaantumiset pystytään ehkäisemään melko vähäisillä huoltotoimenpiteillä. Ennakkohuoltotoimenpiteinä on yleensä jaksottainen laakereiden voitelu, moottorin puhtaana pitäminen sekä vuosi- ja määräaikaishuollot. Vikaantumiseen johtavana tekijänä onkin yleensä syytä liian vähäinen rasvan määrä laakereissa, joka voi aiheuttaa laakereihin vaurioita.

Se onko välttämättä tarpeellista kirjata ylös ECM-analyysin vaiheita, vai ainoastaan miettiä laitekohtaisesti parannuksia on tapauskohtainen asia. Jos ennakkohuollosta saadaan parempi tavalla tai toisella, ei sillä ole suurempaa merkitystä. Ennakkohuollosta voidaan saada paljon tehokkaampi, kun mietitään tarkemmin toimenpiteitä kohdistettavalle komponentille vikamuotoja ja vian vaikutuksia. Tämä voidaan toteuttaa reitin suunnittelun yhteydessä, eikä kokonaisvaltaiselle analyysin läpikäynnille ole välttämättä tarvetta.

Sama ajatusmalli toimii myös muiden laitteiden kohdalla. Intensiivisellä tarkastelulla kunnan ja toimintojen osalta, pystytään tehokkaasti vaikuttamaan vikoihin, puutteisiin tai vaaratilanteiden aiheuttajiin. Tämä vaatii selkeitä ja johdonmukaisia ohjeistuksia reittitöiden yhteydessä sekä tarkkaavaisuutta asentajilta.

6 Tulokset

6.1 Laitteiden ennakkohuollot

Työssä käytiin läpi yhteensä 31 reittiä puhaltimista, pumpuista ja kuljetinlaitteista. Päivityksiä tehtiin kaikkiin reitteihin jollain tasolla, ja uusia reittejä luotiin 11 kappaletta. (Liite 2-12.) Mitään reittejä ei poistettu kokonaan, vaan laitekantaa jaoteltiin reitteihin sopiviksi sijainnin ja jaksotuksen mukaan. Osa reittien EH-töistä asetettiin ”ei käytössä” tilaan, koska näiden töiden tarvetta ei enää ole. EH-reittityöt joiden tilaksi on määritelty ”ei käytössä” pystytään nostamaan tarvittaessa aktiiviseksi.

Ohjeistuksia päivitettiin käytettävien voitelurasvojen osalta jokaisessa reitissä ja niiden tarkat määrät määriteltiin huolto-ohjeiden, kokemuksen tai laakereiden perusteella. Öljynvaihdossa päivitettiin nykyisin käytettävät öljyt reitin yleisiin ohjeistuksiin sekä laitekohtaiseen ohjeistukseen. Reiteille myös määriteltiin kunnonvalvontaa yleisellä tasolla, joka korostuu sekä voitelu- että tarkastusreiteillä. Kunnonvalvonta on pääasiallisesti aistienvaraista reittitöiden yhteydessä.

Suodattimien vaihdot ja puhdistukset olivat hajautettuina moneen eri reittityöhön yksittäisiksi töiksi. Tämä ei ole järkevää, varsinkin jaksotusten ollessa 2 kertaa vuodessa jokaisen suodattimen vaihdon kohdalla. Näitä hajautettuja reittitöitä yhdistettiin yhdeksi reittityöksi, jolloin saadaan poistettua niin sanottuja ylimääräisiä reittitöitä.

Jokaiselle EH-reittityölle kirjattiin pitkä ohjeistus, jossa on määriteltynä kokonaisuudessaan reitillä tehtävät toimenpiteet. Laitekohtaiset toimenpiteet on tarkennettuna kaikille reiteille, jotka sisältävät tietoja muun muassa käytettävästä rasvasta, rasvamäärästä ja tarkastustoimenpiteistä. Jokainen laite on aina yksilö, jonka vuoksi laitekohtainen ohjeistus on tärkeä.

Reittien pysähdyskohdat määriteltiin tarkemmin ilmoittamalla sijainti tai kerros. Pysähdyskohtien järjestystä muokattiin suoraviivaisemmaksi, jolloin reitin pituus on kokonaisuudessaan mahdollisimman lyhyt. Näiden muutosten tarkoituksena on nopeuttaa ja selkeyttää reitin kulkua, sekä auttaa paikantamaan pysähdyskohdat mahdollisimman jouhevasti.

6.2 Kehitysehdotukset

Reittitöiden ja ohjeistuksien jatkuva kehittäminen ja päivittäminen ovat tärkeitä asioita, jotta pystytään varmistumaan siitä että ennakkohuoltoreitit pysyvät ajan tasalla ja ennakkohuoltoreiteistä saadaan mahdollisimman tehokkaita.

Seuraavana vaiheena voidaan selkeyttää reittien pysähdyskohdissa käytettäviä rasvoja, lisäämällä tekstitarrat laitteiden rasvanippojen läheisyyteen. Osassa laitteista näin on jo toimittu, mutta suurimmassa osassa laitteita tekstitarroja ei ole, tai ne ovat vanhoja rasvalaatuja. Vanhat tarrat poistetaan samalla kun uudet vaihdetaan tilalle, tällöin vältytään sekaantumisilta. Käytännössä tämä voidaan toteuttaa reittityön suorittamisen yhteydessä, tällöin saadaan valtaosa laitteista merkittyä suhteellisen nopeasti.

Ennakkohuoltoreittien yhdistelyä voidaan miettiä jatkossa myös muiden reittitöiden päivityksien yhteydessä. Lyhyen jaksotuksen reittitöissä voidaan esimerkiksi yhdistellä tarkastustoimenpiteitä voitelutöiden yhteyteen. Toimenpiteiden merkitseminen pystytään toteuttamaan ohjeistuksien pienillä päivityksillä. Samalla jaksotuksella olevat tarkastus ja voitelu reittityöt, jotka kohdistuvat samoille laitteille, olisi järkevintä sisällyttää yhdeksi reittityöksi.

Yhdistelyjen tavoitteena on poistaa reittien läpikäynti moneen kertaan lyhyellä aikavälillä. Kun lähdetään suorittamaan reittityötä esimerkiksi voitelujen osalta, ei olisi suotavaa toistaa reittiä heti perään tarkastusten muodossa. Yhdistelyn tuloksena varmistettaisiin toimenpiteiden suorittaminen yhdellä kertaa. Reiteillä joissa on eri jaksotus, ei yhdistelyä voida toteuttaa mutta työt voidaan suorittaa samanaikaisesti, kun kohdistetaan jaksotus samalle päivälle. Tämän toteuttamiseen vaaditaan töiden tarkastelua, ja tarvittaessa jaksotuksen muuttamista.

7 Pohdinta

7.1 Tavoitteiden saavuttaminen

Lähtökohtana oli puhaltimien, pumppujen ja kuljetinlaitteiden reittien ja ohjeistusten nykytilanteen selvittäminen ja päivittäminen tarvittaessa. Tarkastelemalla tuloksia, voidaan todeta että tavoitteet on täytetty, mutta lisättävää reiteille voi aina ilmetä. Tärkeänä asiana on pitää ajan tasalla jokaisessa laitteessa käytettävät rasvat, öljyt ja määrät, sekä tarkastustoimenpiteet.

Reitit päivitettiin kaikkien pumppujen, puhaltimien ja kuljetinlaitteiden osalta, joihin kohdistetaan jaksotettua kunnossapitoa, myös ohjeistukset ovat ajan tasalla.

Epäsäännöllisen käynnin vuoksi, jaksottaminen on tehtävä sovelletusti tilanteesta riippuen. Tähän ei kuitenkaan lukeudu vuoden välein tehtävät toimenpiteet kuten öljynvaihdot, koska nämä voidaan suorittaa vuosihuollon yhteydessä, jolloin ajankohta on pääsääntöisesti sama. Muun muassa pienempien pumppujen tai muiden laitteiden voitelussa on käytettävä harkintaa, joissa jaksotus on suhteellisen lyhyt.

Opinnäytetyön tietoperustan luotettavuutta varmistettiin käyttämällä työn aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja standardeja, jossa kirjallisuuden monipuolisuus oli yhtenä luotettavuuden varmistamisen kulmakivistä työntekijöiden mielipiteiden ohella. Työn toteutus pyrittiin kuvaamaan mahdollisimman tarkasti vaiheittain, jolla tähdättiin opinnäytetyön luotettavuuden lisäämiseen.

7.2 Johtopäätökset

Tehtyjen päivitysten perusteella pumppujen, puhaltimien ja kuljetinlaitteiden ennakko-ohjeistusten ja ohjeistuksien läpikäynti on ollut tarpeellista. Suurimmassa osassa ohjeistuksia ilmoitetut voiteluaineet olivat jo käytöstä poistettuja eli vanhentunutta tietoa. Korvattuja voiteluaineita oli korjattuna pieneen osaan reittien ohjeistuksissa.

Sama ongelma oli myös käytettävien öljyjen kohdalla, jossa ohjeistuksiin oli jäänyt aiemmin käytettyjen öljyjen tiedot. Laitteessa käytettävä öljy on yleensä ilmoitettuna öljykorkin lähettyvillä, mutta tämä on hidastava tekijä jos käytettävät öljyt eivät ole ilmoitettuna Maximossa. Tämä korostuu varsinkin jos öljynvaihdot suorittaa henkilö

joka ei ole sitä aikaisemmin tehnyt kyseisille laitteille, eikä henkilöllä ole varmaa tietoa laitteiden nykyisistä öljyistä. Suurin vahinko voisi käydä rasvojen kanssa, koska laitteessa nykyisin käytettävää rasvaa ei välttämättä ole ilmoitettu edes laitteen lähetyksellä. Sekoitettaessa yhteensopimattomia rasvoja keskenään, voi rasvan ominaisuudet heikentyä ja tämän seurauksena aiheuttaa vaurioita rasvattavaan kohteeseen tietyllä aikavälillä.

Ylläpitämällä aktiivisesti ennakkohuoltoreittejä ja ohjeistuksia, voidaan jatkossa välttää tilannetta joka oli tämän työn alkuvaiheessa. Aktiivisuuden ei tarvitse olla päivittäistä tai välttämättä viikoittaistakaan, mutta pääasia on että pystytään pitämään reitit päivitettyinä hyvällä tasolla. Tämä taso tarkoittaa muutoksiin reagoimista mahdollisimman nopeasti.

Lähteet

Huhtinen, M. Kettunen, A. Nurminen, P. Pakkanen, H. 2004. Höyrykattilatekniikka. 6. muuttamaton painos. Helsinki: Edita Prima Oy.

Huhtinen, M. Korhonen, R. Pimiä, T. Urpalainen, S. 2013. Voimalaitostekniikka. 2. tarkastettu painos. Helsinki. Opetushallitus.

Jyväskylän Energia Oy. N.d. JE-konsernin esittely Jyväskylän Energia Oy:n kotisivuilla. Viitattu 19.1.2018. <http://www.jyvaskylanenergia.fi/je-yhtiöt>

Jyväskylän Energia Oy. N.d. Tytär- ja osakkuusyhtiöt Jyväskylän Energia Oy:n kotisivuilla. Viitattu 19.1.2018. <http://www.jyvaskylanenergia.fi/je-yhtiöt/tytar-ja-osakkuusyhtiöt>

Jyväskylän Energia Oy. 2015. Artikkelit rauhalahden voimalaitos käynnistyi Jyväskylän Energia Oy:n kotisivuilla. Viitattu 10.3.2018. http://www.jyvaskylanenergia.fi/artikkelit/artikkeli/1771/rauhalahden_voimalaitos_kaynnistyi

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

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kunnossapitoyhdistys Promaint ry. 2010. Teollisuuden rasvavoitelu. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. 1. painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Moubray, J. 1997. Realiability-centered maintenance. 2nd. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann.

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

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. painos. Helsinki: PSK Standardointiyhdistys.

Smith, A. Hichcliffe, G. 2004. RCM: gateway to world class maintenance. Amsterdam: Butterworth-Heinemann.

Liitteet

Liite 1. Pumput

| | |
|----------------|--|
| SGU10AP001 | SPRINKLER-PUMPPU |
| SGU10AP002 | DIESELMOOTTORISPRINKLERIPUMPPU |
| SGU10AP003 | PALOPOSTI- JA PESUVESIPUMPPU |
| SGU10AP004 | PAINEEN YLLÄPITOPUMPPU |
| SGU10AP005 | PEHMENNYSSAINEEN SYÖTTÖPUMPPU |
| SGU10AP006 | PESUVESIPUMPPU |
| LCM50AP001 | PUMPPU (HÖNKÄHÖYRYJENTALTEENOTTO) |
| GHC12AP001 | LISÄVESIPUMPPU 2 |
| GHC11AP001 | LISÄVESIPUMPPU 1 |
| NDK10AP001 | KL-PAINEENPITOPUMPPU 1 |
| NDK11AP001 | KL-PAINEENPITOPUMPPU 2 |
| NDC13AP001 | KL-SIVUVIRT AUSPUMPPU 1 |
| NDC13AP002 | KL-SIVUVIRT AUSPUMPPU 2 |
| GUM01AP001 | PUMPPU, SADEVESIVIEMÄRÖINTI |
| GUM01AP002 | PUMPPU, SADEVESIVIEMÄRÖINTI |
| LDM10AP001 | LAUHDEPUMPPU (LAUHTEN SUODATUS) |
| 2LCA10AP001 | LAUHDEPUMPPU |
| LCJ10AP001 | SIVULAUHDEPUMPPU |
| LCA11AP001 | PÄÄLAUHDEPUMPPU 1 |
| LCA12AP001 | PÄÄLAUHDEPUMPPU 2 |
| 1PCB40AP001 | PAINEENKOROTUSPUMPPU |
| GBK01AP001 | JÄRVIVESIPUMPPU |
| PCC31AP001 | EJEKTORIN VESIPUMPPU 1 |
| PC32AP001 | EJEKTORIN VESIPUMPPU 2 |
| PCC21AP001 | GENERAATTORIN JÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 1 |
| PCC22AP001 | GENERAATTORIN JÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 2 |
| LCZ11AP001 | KL-LAUHDEPUMPPU 1 |
| LCZ12AP001 | KL-LAUHDEPUMPPU 2 |
| LCX40AP001 | KESKIPAKOPUMPPU |
| PGB01AP001 | VÄLIJÄÄHD. JÄRJ. KIERRÄTYS PUMPPU 1 |
| PGB02AP001 | VÄLIJÄÄHD. JÄRJ. KIERRÄTYS PUMPPU 2 |
| HLF18AP001 | HTS KIERTO VESIPUMPPU 1 |
| HLF20AP001 | HTS KIERTO VESIPUMPPU 2 |
| SBY11AP001 | RAKENNUSTEN LÄMMITYSPUMPPU 2 |
| SBY13AP001 | RAKENNUSTEN LÄMMITYSPUMPPU 1 |
| LCY28AP001 | PESURILAUHDE RAKENNUSTEN LÄMMÖNSIIRTIMELLE RYÖSTÖPUMPPU |
| NDB30AP001 | KL-PUMPPU |
| LCY10AP001 | PESURILAUHDEPUMPPU 1 |
| LCY11AP001 | PESURILAUHDEPUMPPU 2 |
| HLC11AP001 | PALAMISILMAN ESILÄM. KIERTO.VES.PUMP. 2 |
| HLC13AP001 | PALAMISILMAN ESILÄM. KIERTO.VES.PUMP. 1 |
| LDY52AP001 | VEDENKÄSITTELYN PESUPUMPPU 1 |
| LDY53AP001 | VEDENKÄSITTELYN PESUPUMPPU 2 |
| SBY35AP001 | KIERTO VESIPUMPPU |
| LDY18AP001 IED | N ₂ O ₄ -SYÖTTÖPUMPPU SELKEYTTIMELLE 2 |
| LDY16AP001 IED | N ₂ O ₄ -SYÖTTÖPUMPPU SELKEYTTIMELLE 1 |
| LDY13AP001 IED | N ₂ O ₄ -SYÖTTÖPUMPPU PESURILLE 2 |
| LDY11AP001 IED | N ₂ O ₄ -SYÖTTÖPUMPPU PESURILLE 1 |
| LDY24AP001 IED | LIETEPURISTIMEN POLYMEERI-SYÖTTÖPUMPPU 2 |
| LDY22AP001 IED | LIETEPURISTIMEN POLYMEERI-SYÖTTÖPUMPPU 1 |
| 1GCM50AP001KP | NEUTRALOINTIALTAAN TYHJENNYSPUMPPU |
| 1GCA10AP001KP | RAAKAVESIPUMPPU |
| 1GCM60AP001KP | H ₂ SO ₄ -SIIRTOPUMPPU |
| 1GCM70AP001KP | N ₂ O ₄ -SIIRTOPUMPPU |
| 1QCM21AP001KP | N ₂ H ₄ -ANOSTELUPUMPPU |
| 1QCM22AP001KP | N ₂ H ₄ -ANOSTELUPUMPPU |
| 1QCM11AP001KP | NH ₃ -ANOSTELUPUMPPU |
| 1QCM12AP001KP | NH ₃ -ANOSTELUPUMPPU |
| 1QCM30AP001KP | N ₂ O ₄ -ANOSTELUPUMPPU |
| 4NDP10AP001 | KL-PUMPPU |
| 4NDB15AP001 | SEKOITUSVESIPUMPPU |
| 4SBH01AP001 | OMAKÄYTTÖPIIRIN PUMPPU 1 |
| 4SBH01AP002 | OMAKÄYTTÖPIIRIN PUMPPU 2 |
| 2LAC02AP001 | SYÖTTÖVESIPUMPPU |
| 2LAC01AP001 | KATTILAN SYÖTTÖVESIPUMPPU |
| 2LCQ10AP001 | VESITYSPUMPPU |
| PLC10AP001 | APUJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU |
| PCC01AP001 | SIVUJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 1 |
| PCC02AP001 | SIVUJÄÄHDYTYSVESIPUMPPU 2 |

Liite 2. IED voitelureitti pumpuille ja puhaltimille vuoden välein

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 8/8 | |
|-----------------------|--|----------------|--------------|------------------------------------|---|
| Järjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Laite | Toimintopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | Rasvaus 50g/laakeri (NP Grease) | >> | HLF18AP001-M | >> | HTS kiertovesipumppu 1 moottori |
| 20 | Rasvaus 50g/laakeri (NP Grease) | >> | HLF20AP001-M | >> | HTS kiertovesipumppu 2, moottori |
| 30 | Rasvaus akseli 80g, vapaa 75g (KLUBER) | >> | HNB35AN001-M | >> | Savukaasupuhallin 1, moottori |
| 40 | Rasvaus akseli 80g, vapaa 75g (KLUBER) | >> | HNB37AN001-M | >> | Savukaasupuhallin 2, moottori |
| 50 | Rasvaus 5g/nippaa 24 nippaa (KLUBER) | >> | HNB35AN001KE | >> | Savukaasupuhallin 1, siipisäädin |
| 60 | Rasvaus 5g/nippaa 24 nippaa (KLUBER) | >> | HNB37AN001KE | >> | Savukaasupuhallin 2, siipisäädin |
| 70 | Rasvaus 25g/laakeri (SHELL ALBIDA) | >> | HLC11AP001-M | >> | Palamisilman esilämmitys kiertovesipumppu 2, moottori |
| 80 | Rasvaus 25g/laakeri (SHELL ALBIDA) | >> | HLC13AP001-M | >> | Palamisilman esilämmitys kiertovesipumppu 1, moottori |

Liite 3. Voitelureitti KL- ja pesurilauhdepumppujen moottoreille 6kk välein

Reitin pysähdyskohdat : Suodatin > 1 - 5/5

| Järjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Laite | Toimintopaikan tai laitteen kuvaus |
|-----------|--|----------------|---------------|------------------------------------|
| 10 | Rasvaus moottori 70g/nippa (MP GREASI) | | 1NDC30AP001-M | KAUKOLA/PPÖPUMPPU 1 |
| 20 | Rasvaus moottori 70g/nippa (MP GREASI) | | 1NDC40AP001-M | KAUKOLA/PPÖPUMPPU 2 |
| 30 | Rasvaus moottori akseli 70g, vapaa 40g | | 1NDB90AP001-M | Kaukolämpöpumppu |
| 40 | Rasvaus moottori akseli 85g, vapaa 55g | | 1LCY10AP001-M | Pesurilauhdepumppu 1, moottori |
| 50 | Rasvaus moottori akseli 85g, vapaa 55g | | 1LCY11AP001-M | Pesurilauhdepumppu 2, moottori |

Liite 4. Turvekuljettimien voitelureitti viikon välein

| Retin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 10/10 | |
|----------------------|-------------------------------------|--------------|------------------|----------------------------------|--|
| Järjestys | Kuvaus | Tomionpalkka | Laite | Tomionpalkan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | KRISTY/STELAT 6 LAAKERIA (VO), MP C | >> | 1EPA40AF001KF >> | TURPEEN HINNAKULJETIN | |
| 20 | JAKOPELLIN RUUVIT (VO), SPRAY-RAS | >> | 1EPA45AF001KF >> | TURPEEN KETJUKULJETIN | |
| 30 | VETO/TAITTO 4 LAAKERIA (VO), MP Gr | >> | 1EPA45AF001KF >> | TURPEEN KETJUKULJETIN | |
| 40 | VETO/TAITTO 4 LAAKERIA (VO), MP Gr | >> | 1EPA40AF001KF >> | TURPEEN HINNAKULJETIN | |
| 50 | VETO/TAITTO 2 LAAKERIA (VO), MP Gr | >> | 1ENC30AT001KT >> | RAUDANEROTUSMAGNEETTI | |
| 60 | VETO 2 LAAKERIA (VO), MP Grease, 5g | >> | 1EPA35AF001KF >> | TURPEEN HINNAKULJETIN | |
| 70 | KRISTY/S/6 LAAKERIA (VO), MP Grease | >> | 1EPA35AF001KF >> | TURPEEN HINNAKULJETIN | |
| 80 | KÄÄNTÖSYL 2 KPL. (VO), MP Grease | >> | 1EPA25AF001KF >> | RUVVUPURKAIN | |
| 90 | TAITTO/2 LAAKERIA (VO), MP Grease | >> | 1EPA15AF001KF >> | TURPEEN HINNAKULJETIN | |
| 100 | PALOSULKUJUUKUN LAAK (VO), MP G | >> | 1EPA15AF001KF >> | TURPEEN HINNAKULJETIN | |

Liite 5. Biokuljettimien voitelureitti viikon välein

| Retin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 11/11 | |
|----------------------|---|----------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Laite | Toimintopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | (VO)Vetopää 2nippaa, 15g/laakeri. Kirsi | >> | 1EMP55AF001KF | >> | KOURUHIHNAKULJETIN |
| 20 | (TA)Tarkasta voitelulaitteen rasvan määr | >> | 1EMP50AF001KF | >> | RUUVIPURKAN |
| 30 | (VO)Komentituet, 2nippaa, 1g/laakeri. TT | >> | 1EMP10AJ001KJ | >> | MURSKAIN |
| 40 | (TA)Hydraulkonekko. Öljymäärä. | >> | 1EMP05AF001KF | >> | PALKKISYÖTTÖKULJETIN |
| 50 | (VO)Tiivistepestä, 2nippaa, 7g/tiivistepe | >> | 1EMP15AF001KF | >> | KETJUURKAN B = 4000 |
| 60 | (TA)Hydraulkonekko. Öljymäärä. | >> | 1EMP37AJ001KJ | >> | YLITEMURSKAIN |
| 70 | (TA)Tarkasta että keijut saavat rasvaa. I | >> | 1EMP35AT001KT | >> | KEKKOSEULA |
| 80 | (VO)Taittopään rummun laakeri 5g/laake | >> | 1EMP32AT001KT | >> | Raudanerotusmagneetti |
| 90 | (TA)Vaihde. Öljymäärä. | >> | 1EMP25AF001KF | >> | BIO KOLAKULJETIN MURSKAIMIELTA |
| 100 | (TA)Vaihde. Öljymäärä. | >> | 1EMP20AF001KF | >> | BIO KOLAKULJETIN VASTAANOTTOTASKUSTA |
| 110 | (VO)(VETOPUOLI)Tiivistepestä, 2nippaa, | >> | 1EMP40AF001KF | >> | KOLAKULJETIN SEULALAITA - VARASTOON |

Liite 6. Pumpujen voitelureitti kuukauden välein

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 20/33 | |
|-----------------------|--|---------------|---------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Tomittopaikka | Laite | Tomittopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 15g/nippa II | » | 1SGU10AP001KP | » | SÄHKÖMOOTTORI SPRINKLERIPUMPPU |
| 20 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 5g/nippa IIF | » | 1SGU10AP002KP | » | DESELMOOTTORISPRINKLERIPUMPPU |
| 30 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 10g/nippa II | » | 1SGU10AP003KP | » | PALOPosti- JA PESUVESEPUMPPU |
| 40 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1SGU10AP004KP | » | PAINEEN YLLÄPITOPUMPPU |
| 50 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1SGU10AP005KP | » | PEHMENNYSVAINEEN SVÖTÖPUMPPU |
| 60 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1SGU10AP006KP | » | PESUVESEPUMPPU |
| 70 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1LCH50AP001KP | » | PUMPPU (HONKÄHÖRYJEN TALTEENOTTO) |
| 80 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 15g/nippa II | » | 1GHC12AP001KP | » | LSÄVESIPUMPPU 2 |
| 90 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 15g/nippa II | » | 1GHC11AP001KP | » | LSÄVESIPUMPPU 1 |
| 100 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 10g/nippa II | » | 1NDK10AP001KP | » | KL-PAINEENPTOPUMPPU |
| 110 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 10g/nippa II | » | 1NDK11AP001KP | » | KL-PAINEENPTOPUMPPU |
| 120 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 10g/nippa II | » | 1NDC13AP001KP | » | KL-SVUVIRTAUSPUMPPU 1 |
| 130 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 10g/nippa II | » | 1NDC13AP002KP | » | KL-SVUVIRTAUSPUMPPU 2 |
| 140 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1GUM10AP001KP | » | PUMPPU,SADEVESIVEMÄRÖINTI |
| 150 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1GUM01AP002KP | » | PUMPPU,SADEVESIVEMÄRÖINTI |
| 160 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1LDM10AP001KP | » | LAUHDEPUMPPU (LAUHTEN SUODATUS) |
| 170 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 15g/nippa II | » | 2LCA10AP001KP | » | LAUHDEPUMPPU |
| 180 | Pumppu (TA), Kuunnelelan käyttäjäntä, MI | » | 1LCA10AP001KP | » | SVUULAUHDEPUMPPU |
| 190 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 20g/nippa II | » | 1LCA11AP001KP | » | PÄÄLAUHDEPUMPPU 1 |
| 200 | Pumppu (VO)/(TA), 2nippaa, 20g/nippa II | » | 1LCA12AP001KP | » | PÄÄLAUHDEPUMPPU 2 |

| Retin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 21 - 33/33 | |
|----------------------|--|---------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Tomintopaikka | Laite | Tomintopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 210 | Pumppu (TA), Kuunelaan käyttiääntä. Mi | >> | 1PCB40AP001KP | >> | PÄINEKOROTUSPUMPPU |
| 220 | Pumppu (TA), Kuunelaan käyttiääntä. Mi | >> | 1GBK01AP001KP | >> | Järvi-vesipumppu |
| 230 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 10g/niippa IV | >> | 1PCC31AP001KP | >> | EJEKTORIN VESIPUMPPU |
| 240 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 10g/niippa IV | >> | 1PCC32AP001KP | >> | EJEKTORIN VESIPUMPPU |
| 250 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 15g/niippa IV | >> | 1PCC21AP001KP | >> | GENERAATTORIN JÄÄHDYTTYSVESIPUMPPU |
| 260 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 15g/niippa IV | >> | 1PCC22AP001KP | >> | GENERAATTORIN JÄÄHDYTTYSVESIPUMPPU |
| 270 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 15g/niippa IV | >> | 1LCZ11AP001KP | >> | KL-LAUHDEPUMPPU 1 |
| 280 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 15g/niippa IV | >> | 1LCZ12AP001KP | >> | KL-LAUHDEPUMPPU 2 |
| 290 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 5g/niippa MF | >> | 1LCX40AP001-MI | >> | TIVISTEHÖRYN LAUHDEPUMPPU |
| 300 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 15g/niippa IV | >> | 1PGB01AP001KP | >> | VÄLJÄÄHD. JÄRJ. KERRÄTYS PUMPPU |
| 310 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 15g/niippa IV | >> | 1PGB02AP001KP | >> | VÄLJÄÄHD. JÄRJ. KERRÄTYS PUMPPU |
| 320 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 10g/niippa IV | >> | 1MAW32AN001-MI | >> | VUOTOHÖRYN IMUPUHALLIN |
| 330 | Pumppu (VO)(TA), Zniippaa. 10g/niippa IV | >> | 1MAW32AN001-MI | >> | VUOTOHÖRYN IMUPUHALLIN |

Liite 7. Pumpujen moottoreiden voitelureitti 4kk välein

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 20/20 | |
|-----------------------|---|---------------|---------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Tomittopaikka | Laite | Tomittopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1SGU10AP001-M | >> | SPRINKLER-PUMPPU |
| 20 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1SGU10AP003-M | >> | PALOPOSTI JA PESUVESIPUMPPU |
| 50 | Moottori (VO), | >> | 1SGU10AP006-M | >> | PIENI PESUVESIPUMPPU |
| 70 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1GHC12AP001-M | >> | LISÄVESIPUMPPU 2 |
| 80 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1GHC11AP001-M | >> | LISÄVESIPUMPPU 1 |
| 90 | Moottori (VO), 2nippaa, 20g/nippa MP Gr | >> | 1NKK10AP001-M | >> | KÄUKOLÄMMIÖN PAINENPTOPUMPPU 1 |
| 100 | Moottori (VO), 2nippaa, 20g/nippa MP Gr | >> | 1NKK11AP001-M | >> | KÄUKOLÄMMIÖN PAINENPTOPUMPPU 2 |
| 110 | Moottori (VO), 2nippaa, 12g/nippa MP Gr | >> | 1NDC13AP001-M | >> | KL-SIVUVIRTALUSPUMPPU 1 |
| 120 | Moottori (VO), 2nippaa, 12g/nippa MP Gr | >> | 1NDC13AP002-M | >> | KL-SIVUVIRTALUSPUMPPU 2 |
| 130 | Moottori (VO), 2nippaa, 12g/nippa MP Gr | >> | 1LDM10AP001-M | >> | LAUHTTEEN PUHDISTUKSEN PUMPPU |
| 140 | Moottori (VO), | >> | 2LCA10AP001-M | >> | LAUHDEPUMPPU |
| 150 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1LCA10AP001-M | >> | SNULAUHDEPUMPPU |
| 160 | Moottori (VO), 2nippaa, 60g/nippa MP Gr | >> | 1LCA11AP001-M | >> | PÄÄLAUHDEPUMPPU 1 |
| 170 | Moottori (VO), 2nippaa, 60g/nippa MP Gr | >> | 1LCA12AP001-M | >> | PÄÄLAUHDEPUMPPU 2 |
| 180 | Moottori (VO), 2nippaa, 20g/nippa MP Gr | >> | 1PCC21AP001-M | >> | GENJÄÄHDYTTÄSVESIPUMPPU 1 |
| 190 | Moottori (VO), 2nippaa, 20g/nippa MP Gr | >> | 1PCC22AP001-M | >> | GENJÄÄHDYTTÄSVESIPUMPPU 2 |
| 200 | Moottori (VO), 2nippaa, 12g/nippa MP Gr | >> | 1LCZ11AP001-M | >> | KL-LAUHDEPUMPPU 1 |
| 210 | Moottori (VO), 2nippaa, 12g/nippa MP Gr | >> | 1LCZ12AP001-M | >> | KL-LAUHDEPUMPPU 2 |
| 220 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1PGB01AP001-M | >> | VÄLUJÄÄHDYTTÄSVESIPUMPPU 1 |
| 230 | Moottori (VO), 2nippaa, 30g/nippa MP Gr | >> | 1PGB02AP001-M | >> | VÄLUJÄÄHDYTTÄSVESIPUMPPU 2 |

Liite 8. Sisäpuolisten kuljettimien tarkastusreitit kuukauden välein

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 18/18 | |
|-----------------------|---|----------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Laite | Toimintopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1ENP61AF001KF | >> | BIOS:ÖTTÖRUUVI/HGB211LLE |
| 20 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB10AJ001-1I | >> | TURVELINUA 1 REPUÄ |
| 30 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB10AF001KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 1 |
| 40 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB10AF002KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 1 |
| 50 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB10AF003KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 1 |
| 60 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB10AF004KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 1 |
| 70 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB20AF001KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 2 |
| 80 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB20AF002KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 2 |
| 90 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB20AF003KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 2 |
| 100 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB20AF004KF | >> | TURVE RUUVISYÖTIN 2 |
| 110 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB20AJ001KJ | >> | TUNNKARUUVI |
| 120 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1ENR62AF001KF | >> | BIOS:ÖTTÖRUUVI/HGB211LLE |
| 130 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB12AF001KF | >> | JAKOKULETIN VAS.SIVUS. TURPENSYÖTÖ |
| 140 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB14AF001KF | >> | ANNOSTELURUUVI/TURPENSYÖTÖ VAS.SENÄ |
| 150 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB13AF001KF | >> | ANNOSTELURUUVI/TURPENSYÖTÖ VAS.SENÄ |
| 160 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB22AF001KF | >> | JAKOKULETIN OIK.SIVUS. TURPENSYÖTÖ |
| 170 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB24AF001KF | >> | ANNOSTELURUUVI/TURPENSYÖTÖ OIK.SENÄ |
| 180 | (TA) Vaihteen öljymäärä. Kuunnellaan va | >> | 1HGB23AF001KF | >> | ANNOSTELURUUVI/TURPENSYÖTÖ OIK.SENÄ |

Liite 9. PCC-pumppujen moottoreiden voitelureitti 4kk välein

| Retin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 3/3 | |
|----------------------|---------------------------------|----------------|---------------|------------------------------------|---------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Laitte | Toimintopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | Rasvataan moottori, 13g/laakeri | >> | 1PCC01AP001-M | >> | SMUJÄÄHDYTTYSVESIPUMPPU 1 |
| 20 | Rasvataan moottori, 13g/laakeri | >> | 1PCC01AP002KP | >> | SMUJÄÄHDYTTYSVESIPUMPPU |
| 30 | Rasvataan moottori, 13g/laakeri | >> | 1PCC02AP001-M | >> | SMUJÄÄHDYTTYSVESIPUMPPU 2 |

Liite 10. Puhaltimien voitelureitti 8kk välein

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 8/8 | |
|-----------------------|--|---------------|---------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Tomintopalkka | Laitte | Tomintopalkan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | 1krs. (kuivarak.) Rasvaus, siipisäädin 12r | >> | 1HB10AN001KN | >> | KERTOKAASUPUHALLIN |
| 20 | 1krs. Rasvaus, siipisäädin 8nippaa, 5g/ni | >> | 1HHQ01AN001KN | >> | JÄÄHDYTY/SILMAPUHALLIN 1 |
| 30 | 1krs. Rasvaus, siipisäädin 8nippaa, 5g/ni | >> | 1HHQ02AN001KN | >> | JÄÄHDYTY/SILMAPUHALLIN 2 |
| 40 | RA14. Rasvaus, moottori 2 nippaa aks.78 | >> | 4HLA10AN001KN | >> | Palamisilma puhallin |
| 50 | RA14. Rasvaus, moottori 2nippaa, aks.90 | >> | 4NDP10AP001KP | >> | Kaukolämpöpumppu |
| 60 | 4krs. (kuivarak.) Rasvaus, moottori 2nippi | >> | 1HEH10AN001-M | >> | TUULETUSILMAPUHALLIN |
| 70 | 4krs. (kuivarak.) Rasvaus, moottori 2nippi | >> | 1HEE10AN001KN | >> | KANTOILMAPUHALLIN |
| 80 | 4krs. (kuivarak.) Rasvaus, moottori 2nippi | >> | 1HEE20AN001KN | >> | KANTOILMAPUHALLIN |

Liite 11. Turvekuljettimien moottoreiden ja vaihteiden voitelureitti 6kk välein

| Retin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 12/12 | |
|----------------------|---|----------------|---------------|------------------------------------|-----------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Toimintopaikka | Liite | Toimintopaikan tai liitteen kuvaus | |
| 20 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1EPA40AF001KF | >> | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 30 | (VO)Moottori, Znippaa, 25g/nippa MP Gre | >> | 1EPA35AF001KF | >> | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 40 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1EPA30AF001KF | >> | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 50 | (VO)Moottori, Znippaa, 25g/nippa MP Gre | >> | 1EPA15AF001KF | >> | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 60 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1EPD10AT001KT | >> | KEKKOSEULA |
| 70 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1EPD10AT002KT | >> | KEKKOSEULA |
| 80 | (VO)Moottori, moottori, Znippaa, 50g/nipp | >> | 1EPA10AF001KF | >> | TURPEEN HIHNAKULJETIN |
| 90 | | >> | 1ENC10AF001KF | >> | KOLAPURKAN |
| 100 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1ENC25AF001KF | >> | HIHNAKULJETIN |
| 110 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1ENC35AF001KF | >> | HIHNAKULJETIN |
| 120 | (VO)Moottori, Znippaa, 30g/nippa MP Gre | >> | 1ENC40AF001KF | >> | HIHNAKULJETIN |

Liite 12. Turvekuljettimien vaihteiden ja jarrujen tarkastusreitti 1kk välein

| Reitin pysähdyskohdat | | Suodatin | | 1 - 13/13 | |
|-----------------------|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------|------------------------|
| Järjestys | Kuvaus | Tomintopaikea | Laitte | Tomintopaikan tai laitteen kuvaus | |
| 10 | (TA)VAAHDE, PALUUVARRU ÖLJYNMÄÄ | >> | 1EPA40AF001KF | >> | TURPEEN HINNAKULLETTN |
| 20 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1EPA45AF001KF | >> | TURPEEN KETJUUKULETTN |
| 30 | (TA)VAAHDE, PALUUVARRU ÖLJYNMÄÄ | >> | 1EPA35AF001KF | >> | TURPEEN HINNAKULLETTN |
| 40 | (TA)VAAHDE, PALUUVARRU ÖLJYNMÄÄ | >> | 1EPA30AF001KF | >> | TURPEEN HINNAKULLETTN |
| 50 | (TA)VAAHDE, PALUUVARRU ÖLJYNMÄÄ | >> | 1EPA15AF001KF | >> | TURPEEN HINNAKULLETTN |
| 60 | (TA)VAAHDE, PALUUVARRU ÖLJYNMÄÄ | >> | 1EPA10AF001KF | >> | TURPEEN HINNAKULLETTN |
| 70 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1EPD10AT001KT | >> | KEKKOSEULA |
| 80 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1EPD10AT002KT | >> | KEKKOSEULA |
| 90 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1EPD15AJ001KU | >> | MURSKAIN |
| 100 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1EPD15AJ002KU | >> | MURSKAIN |
| 110 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1ENC35AF001KF | >> | HINNAKULLETTN |
| 120 | (TA)VAAHDE ÖLJYNMÄÄRÄ | >> | 1ENC30AT001KT | >> | RAUDAENEROTUSMAGNEETTI |
| 130 | (TA)VAAHDE, PALUUVARRU ÖLJYNMÄÄ | >> | 1ENC25AF001KF | >> | HINNAKULLETTN |