Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2018

Janne Ahtosaari

HÖYRYKESKUKSEN KUNNOSSAPIDON HALLINTA

– Artukaisten höyryntuotantolaitos

TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Energia- ja ympäristötekniikka

2018 | 42

Janne Ahtosaari

HÖYRYKESKUKSEN KUNNOSSAPIDON HALLINTA

- Artukaisten höyryntuotantolaitos

Kunnossapitojärjestelmät ovat tärkeitä täysin automatisoiduissa teollisuuslaitoksissa. Siinä missä entisaikaan lapioitiin käsivoimin kivihiiltä hiilivoimalaan ja katsottiin kattilapaineet omilla silmillä kattilan kyljessä olleista painemittareista, nykyään uusissa energialaitoksissa edellä mainitut asiat hoitavat kunnossapitojärjestelmä. Sen vuoksi toimiva kunnossapitojärjestelmä on kaiken perusta, etenkin teollisuusaloilla, joissa toimimaton järjestelmä saattaa aiheuttaa niin aineellisia vahinkoja kuin henkilövahinkojakin.

Tämän opinnäytetyön aihe tuli turkulaiselta energiayhtiöltä, Turku Energialta, ja toimeksiantajana toimi Turku Energian käynnissäpitopäällikkö Ilpo Miikkulainen. Vastuuopettajana toimi Turun ammattikorkeakoulun energiatekniikan lehtori Paavo Paju.

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Turun Artukaisten kaupunginosaan rakennettuun uuteen Artukaisten höyryntuotantolaitokseen tikapuurakenne kunnossapitojärjestelmään. Sen lisäksi tavoitteena oli pohtia nykyisen Artturi-kunnossapitojärjestelmän etuja ja haittoja Turku Energian organisaatiossa.

Tavoitteisiin päästiin ja loppusyksystä 2018 valmis tikapuurakenne saatiin luotua Artturi-kunnossapitojärjestelmään. Itse Artukaisten höyryntuotantolaitos otettiin käyttöön lokakuussa 2018, joten tikapuurakenne saattaa vielä muuttua, kun laitos saa lisää käyttötunteja alle.

Artturi-kunnossapitojärjestelmän käytössä todettiin ongelmia Turku Energian työntekijöiden puolelta. Kunnossapitojärjestelmän taso ei vastannut sitä tasoa, mitä nykypäivän kunnossapitojärjestelmältä vaaditaan, mutta tähän on tulossa muutos, kun Artturi siirretään mobiilialustalle, mikä helpottaa kentällä olevien työntekijöiden kunnossapitojärjestelmän käyttöä. Siirtymisessä mobiilialustaan on ollut toistaiseksi vaikeuksia Artturi-ohjelmiston kehittäjän puolelta, mutta tähän uskotaan tulevan muutos vuoden 2019 puolella.

ASIASANAT:

Uusiutuva energia, höyryn tuotanto, kaukolämpö, kunnossapitojärjestelmä

BACHELOR´S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Energy and Environmental Engineering

2018 | 42

Janne Ahtosaari

THE MAINTENANCE MANAGEMENT OF A STEAM FACTORY

- Artukainen höyryntuotantolaitos

Currently, maintenance systems play a major role in fully automated industrial factories. Whereas coal was shoveled by hand to a coal-fired power factory and the boiler pressures were viewed with people's own eyes before, currently the above-mentioned issues are run by new maintenance systems. Therefore, a functioning maintenance system is the foundation of everything, especially in industrial sectors where an unsupported system can cause material damage as well as personal injuries.

The thesis was commissioned by Turku Energia, and the thesis topic was given by Ilpo Miikkulainen, Turku Energia's Acting Director. The instructor was Paavo Paju, Lecturer of Energy Technology at Turku University of Applied Sciences.

The aim of this thesis was to create a ladder structure to a maintenance system for the new steam generating factory of Artukainen in Turku's Artukainen district. Additionally, the aim was to reflect the use of the existing Artturi maintenance system at the organization of Turku Energia, as well as its positive and negative aspects.

The aims were reached, and in the fall of 2018 a ready-to-install ladder structure was created for the Artturi maintenance system. In fact, the Artukainen steam generating factory was introduced in October 2018, so the ladder structure may still change when the factory reaches more hours in service.

In the use of the Artturi maintenance system, there were noticed some problems by Turku Energia employees. The level of maintenance system did not meet the level required for current maintenance system. However, there is going to be changes when the maintenance system is moved to a mobile platform, which facilities the use of the system by workforce. The transfer to the mobile platform has been difficult for the developer of Artturi software. However, the situation is believed to change in 2019.

KEYWORDS:

Renewable energy, steam production, district heating, maintenance system

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO **6**

2 TURKU ENERGIA **7**

2.1 Yrityksen historia 8

2.2 Tulevaisuus – 50 prosentin tavoite uusiutuvaan energiaan 10

2.3 Suomalaisten asenteet 11

3 ARTUKAISTEN HÖYRYNTUOTANTOLAITOS **13**

3.1 Höyryn tuotanto – Artukaisten höyrylaitosprosessin kuvaus 14

3.2 Polttoprosessi 15

3.3 Polttoprosessin jälkeen 16

3.4 Ylimääräinen energia 17

4 ARTTURI-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ **18**

4.1 Turku Energia – Artturi-kunnossapitojärjestelmä 18

4.2 Artturi-kunnossapitojärjestelmän ongelmat 19

4.3 Mobiili-Artturi 21

5 ARTUKAISTEN HÖYRYNTUOTANTOLAITOS ARTTURI-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄSSÄ **23**

5.1 Artturi-tikapuujärjestelmän suunnittelu 23

5.2 Miten Artturiin luodaan Artukaisten höyryntuotantolaitos? 24

5.3 Ongelmat laite- ja ennakkohuoltokorttien kanssa 26

5.4 Vienti Artturi-kunnossapitojärjestelmään 28

5.5 Valmis Artturi-kunnossapitojärjestelmä 28

6 PÄÄTELMÄT **31**

6.1 Tulevaisuus 31

6.2 Loppudokumentaatio 32

LÄHTEET **33**

LIITTEET

Liite 1. Polttoainejärjestelmän rakennehahmotelma.

Liite 2. ART6 laitekorttitietojen täydennysohje.
Liite 2.1. Kenttätunnusluettelo.
Liite 2.1.1. Kenttätunnusluettelo.
Liite 2.1.2. Kenttätunnusluettelo.
Liite 3. ART6 laitekorttitietojen täydennyskohdat.

KUVAT

Kuva 1. Turku Energia-konserni pähkinänkuoressa vuonna 2017. (lähde: vsk2017.turkuenergia.fi) 8
Kuva 2. Turku Energia jakoi sähköä vuosina 1908-1972 toiminnassa olleelle sähköraitiotielle Turun keskustan alueella. (lähde: www.raitio.org) 9
Kuva 3. Suomen uusiutuvan energian osuus koko Euroopan unionin alueella on toiseksi suurin Ruotsin jälkeen. (lähde: ec.europa.eu) 12
Kuva 4. Artukaisten höyryntuotantolaitos ilmasta käsin kuvattuna. (lähde: yle.fi) 14
Kuva 5. Artturi-kunnossapitojärjestelmän välilehti, josta työntekijät voivat lisätä uuden työtehtävän. 20
Kuva 6. Laitetoimittajille annettu tyhjä laitekortti-Excel täytettäväksi. 25
Kuva 7. Laitetoimittajalta saatu täytetty ennakkohuoltokortti-Excel. 25
Kuva 8. Laitetoimittajan täyttämä laitekortti-Excel ennen värikoodimuutoksia. 26
Kuva 9. Laitetoimittajalta saatu, oikein täytetty Excel-tiedosto värikoodeineen. 27
Kuva 10. Excel-järjestelmä, jonka avulla Artturiin viedään muutokset. 28
Kuva 11. Artukaisten höyryntuotantolaitos Artturi-kunnossapitojärjestelmässä. Tikapuurakenteesta esiin avattuina ovat kaikki pääkansiot. 29
Kuva 12. Polttoaineen käsittelyyn liittyvät laitteet avattuina Artturi-kunnossapitojärjestelmässä. 30

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Artukaisten höyryntuotantolaitoksen kunnossapitojärjestelmän luominen laitetietoineen ja ennakkohuoltoineen Artturi-kunnossapitojärjestelmään. Aihe on ajankohtainen erityisesti siksi, että Artukaisten höyryntuotantolaitos on otettu käyttöön lokakuussa 2018 ja toimivalle kunnossapitojärjestelmälle on ollut tarve.

Opinnäytetyö tehtiin Turku Energialle, ja aiheen opinnäytetyölle antoi Turku Energian käynnissäpitopäällikkö Ilpo Miikkulainen. Vastuuopettajana toimi Turun ammattikorkeakoulun energiatekniikan lehtori Paavo Paju.

Opinnäytetyössä kuvataan etenkin kunnossapitojärjestelmän luomisen haasteita sekä jo valmiin kunnossapitojärjestelmän käytön ongelmallisuutta. Aluksi käsitellään yleisesti toimeksiantajan, Turku Energian, historiaa, nykypäivää ja tulevaisuutta sekä Turku Energian tavoitteita uusiutuvan energian lisäämiseen, jonka jälkeen siirrytään Artukaisten höyryntuotantolaitoksen ja Artturi-kunnossapitojärjestelmän käsittelyyn.

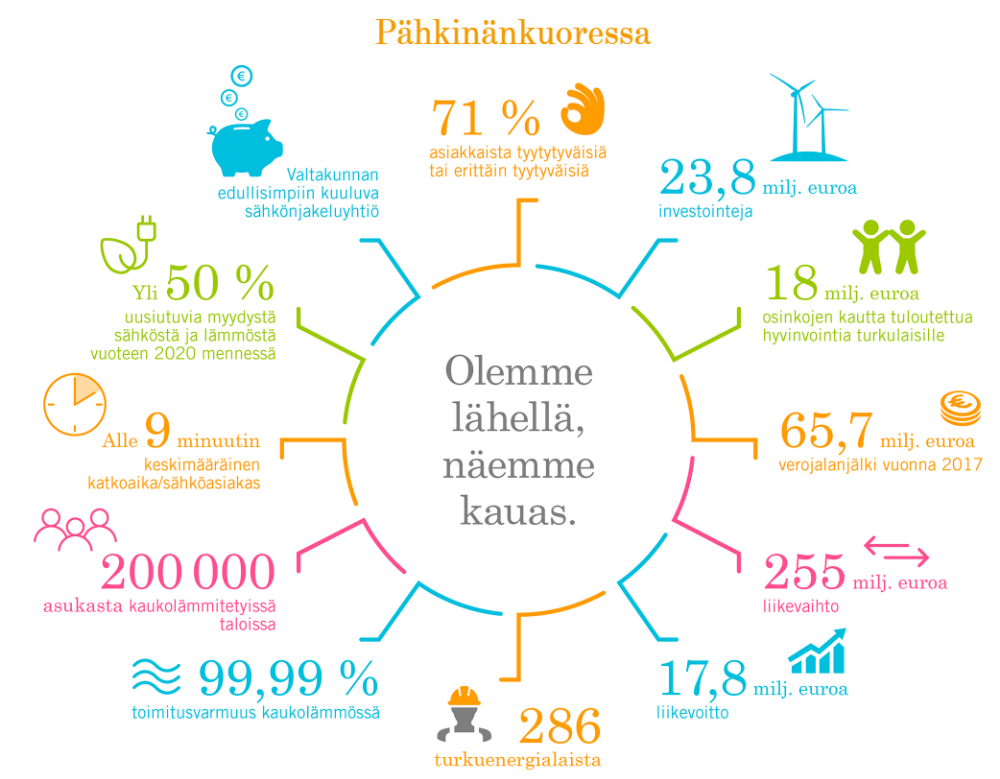
Lähteinä niin teoriaosuudessa kuin myös toimeksiannossa on käytetty haastatteluja ja kokouksia Turku Energian toimihenkilöiden kanssa, verkkosivuja, kirjallisuutta sekä opinnäytetöitä.

2 TURKU ENERGIA

Turku Energia on Varsinais-Suomen suurin energiayhtiö ja yksi suurimmista energia-alan yhtiöistä koko Suomessa. Turku Energia työllistää nykyisin vajaat 300 henkilöä. Tarkalleen vuonna 2017 henkilökunnan määrä oli 286 henkilöä. Investoinnit vuositasolla uusiutuvaan energiaan ovat useamman miljoonan luokkaa, vuoden 2017 osalta 23,8 miljoonaa euroa. Liikevaihto vuonna 2017 oli 255 miljoonaa, josta itse liikevoittoa kaikkien kulujen jälkeen kertyi 17,8 miljoonaa euroa. (Turku Energia, vuosikertomus 2017)

Turku Energia toimittaa energiaa noin 200 000 Turun lähiseudun asukkaalle. Kaukolämmön, sähkön, kaukokylmän sekä höyryn tuottamisen, hankkimisen, jakelun ja myynnin lisäksi Turku Energian toimintaan kuuluu energiaverkostojen ja energiatuotantolaitosten rakentaminen, kehittäminen sekä ylläpitäminen. Näiden lisäksi Turku Energia on vahvasti kehittämässä Turun seudun sähköistä liikennettä. (www.turku.fi)

Turku Energia on sitoutunut kehittämään energia-alaa, ja organisaation kolmen vuoden välein päivittyvä ympäristöohjelma tähtää vuosien 2018-2020 osalta viiteen eri osa-alueeseen. Ensimmäinen on lupaus lisätä uusiutuvan energian osuutta, joka saavutetaan muun muassa lisäämällä biopolttoaineiden, vesivoiman sekä tuulivoiman käyttöä. Toinen lupaus on vähentää päästöjä ilmaan korvaamalla kivihiilen ja öljyn käyttöä vähäpäästöisimmillä polttoaineilla ja tuotantomenetelmillä. Näiden lisäksi sähköisen liikenteen käyttöä luvataan edistää. Kolmantena lupauksena Turku Energia lisää energiatehokkuutta muun muassa vähentämällä lämpöverkostohäviöitä, lisäämällä lämpöakkukapasiteettia ja jatkamalla sähköasemien ja lämpökeskusten energiatehokkuuskartoituksia. Neljäntenä sekä viidentenä lupauksena on vähentää ympäristövaikutuksia ja lisätä ympäristöviestintää kampanjoimalla ja lisäämällä vastuullisuusviestintää Turku Energian sidosryhmille. (turkuenergia.fi.) Kuvassa 1 kerrotaan lisää Turku Energian organisaatiosta vuonna 2017.



Kuva 1. Turku Energia-konserni pähkinänkuoressa vuonna 2017. (lähde: vsk2017.turkuenergia.fi)

2.1 Yrityksen historia

Turku Energian perustaminen liittyy oleellisesti sähköistymisen yleistymiseen sähkön hyötykäytön alettua 1880-luvulla globaalisti. Suomen teollisuudessa ensimmäisinä sähköä käytettiin muun muassa Tampereella ja Porissa, ja Turussa teollisuus ehti mukaan 1880-luvun puolivälissä. Yleiseen sähkönjakeluun Turussa siirryttiin vuonna 1899, jolloin edellisenä vuonna perustettu yksityinen osakeyhtiö Electron AB aloitti virran toimittamisen Turun keskustassa. Ensisijainen käyttötarkoitus oli tuolloin valaistus. Käytännössä tästä alkoi Turku Energian historia. (Kallioniemi 1999, 5.)

Noin kymmenen vuotta myöhemmin käynnistyi Turussa uusi vaihe sähkön käytössä, kun sähköraitiotieliikenne alkoi, johon varhainen Turku Energia toimitti sähkön. Lisääntyvää sähkötuotantoa varten valmistui vuonna 1908 osoitteeseen Linnankatu 67 saksalaisen AEG:n tytäryhtiön Electricitätstswerk Åbo Aktiengesellscaftin rakentama voimalaitos paikalle, jossa edelleenkin sijaitsee Oy Turku Energia-Åbo Energi AB:n päätoimipaikka ja

voimalaitos. Turun kaupungin hoitamaksi sähkönjakelu siirtyi ensimmäisen maailmansodan seurauksena ensin ulkomaisen yhtiön takavarikkona ja sittemmin osana Turun kaupungin teknillisten laitosten toimintaa. (Kallioniemi 1999, 5)

Turku Energian päätoimipaikalle otettiin vuonna 1961 käyttöön 100 megawatin kivihiilivoimalaitos edelleen kasvavan sähköntarpeen vuoksi. Kaukolämmön tuottaminen alkoi Turussa vuonna 1976, ensin siirrettävien lämpökeskusten muodossa ja pari vuotta myöhemmin, vuonna 1978, Linnankadun kivihiilivoimalaitos muutetiin lämmitysvoimalaitokseksi, jolloin siitä saatiin sähkön tuottamisen lisäksi talteenotettua myös kaukolämpöä. Turun Seudun Kaukolämpö päätetiin perustaa samaan aikaan. Vuoden 1995 alussa toimintansa aloitti Oy Turku Energia-Åbo Energi AB, joka on myös Turku Energia-konsernin emoyhtiö. Oy Turku Energia-Åbo Energi AB:n omistaa Turun kaupunki. (Turku Energia, vuosikertomus 2009)

Tuulivoimalla tuotetun sähkön myynti aloitettiin 1998 ja kaukokylmän tuottaminen vuonna 2000. Uusiutuvaan energiaan painottuminen kasvoi, kun vuonna 2001 Orikedon 52 megawatin biolämpökeskus valmistui. Tämän jälkeen ovat vielä valmistuneet muun muassa Kakolan lämpöpumppulaitos vuonna 2009, Luolavuoren pellettilaitos 2016, Naantalin monipolttovoimalaitos 2017 sekä 2018 Artukaisten höyryntuotantolaitos, tuottamaan vihreää energiaa. (Turku Energia, vuosikertomus 2009)

Kuva 2. Turku Energia jakoi sähköä vuosina 1908-1972 toiminnassa olleelle sähköraitiotielle Turun keskustan alueella. (lähde: www.raitio.org)

2.2 Tulevaisuus – 50 prosentin tavoite uusiutuvaan energiaan

Turku Energian vuoden 2017 vuosikatselmuksessa arvioidaan Turku Energia -konsernin liiketoiminnan tuloksen jatkuvan edelleen hyvällä tasolla vuonna 2018. Sähkön ja lämmön kysynnän arvioidaan Turun alueella kasvavan hitaasti talouden suhdanteista riippuen. Lämpötilan vuosittaiset vaihtelut tosin vaikuttavat merkittävästi energian, erityisesti kaukolämmön kysyntään. Tästä hyvänä esimerkkinä toimi vuoden 2017 leuto talvi, joka vaikutti lämmön kysyntään erittäin negatiivisesti. Sähkön markkinahinnat ovat olleet jo vuosikausia alhaisella tasolla ja vuosikatselmuksessa arvioidaankin hinnan pysyvän jatkossakin alhaisina. Sähköntuotanto-osuuksien kannattavuutta rasittaa tulevien vuosien sähköjohdannaisten ennakoima alhainen pohjoismainen markkinahinta. (Turku Energia, vuosikertomus 2017)

Turku Energia on sitoutunut nostamaan uusiutuvien energialähteiden osuuden myymästään sähköstä ja lämmöstä yli 50 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Loppuvuodesta 2018 näyttäisi siltä, että tuohon 50 prosentin tavoitteeseen päästään jo vuoden 2018 aikana Naantaliin vuonna 2017 valmistuneen uuden monipolttoainevoimalaitoksen myötä. Lopulliset lukemat selviävät vasta vuoden 2019 puolella, jolloin viimeistään tuohon prosenttitavoitteeseen päästään. Oman osansa Turku Energian uusiutuvan energian panostukseen tuo myös uusi Artukaisten höyryntuotantolaitos. (Turku Energia, vuosikertomus 2017)

Turku Energian toiminta on ollut aina vahvasti yhteydessä Turun kaupungin toimintaan, johtuen Turun kaupungin omistussuhteesta Turku Energiaan. Tästä syystä Turun kaupungin ympäristötavoitteet ovat samassa linjassa Turku Energian ympäristötavoitteiden kanssa, ja toisinpäin. Turku Energian 50 prosentin tavoite uusiutuviin energiamuotoihin vuodeksi 2020 on välietappi kohti vuotta 2029, jolloin Turun kaupungin tavoitteena on olla täysin hiilineutraali. Tämä tarkoittaa sitä, että vuotuisten kasvihuonepäästöjen tulee olla pienemmät, kuin hiilinielut. Tavoitteeseen pääsemiseksi Turun kaupunki on tehnyt toimintasuunnitelman, nimeltään Ilmastosuunnitelma 2029, jonka avulla hiilineutraaliin Turkuun yritetään päästä. Suurimmat päästövähennykset haetaan tietenkin energiasektorilta, mitkä ovat Turun alueen toimijoiden, kuten Turku Energian, tekemät investoinnit uusiutuvaan energiaan, energiatehokkuuteen ja päästöjen vähentämiseen. (Hiilineutraali Turku 2029)

2.3 Suomalaisten asenteet

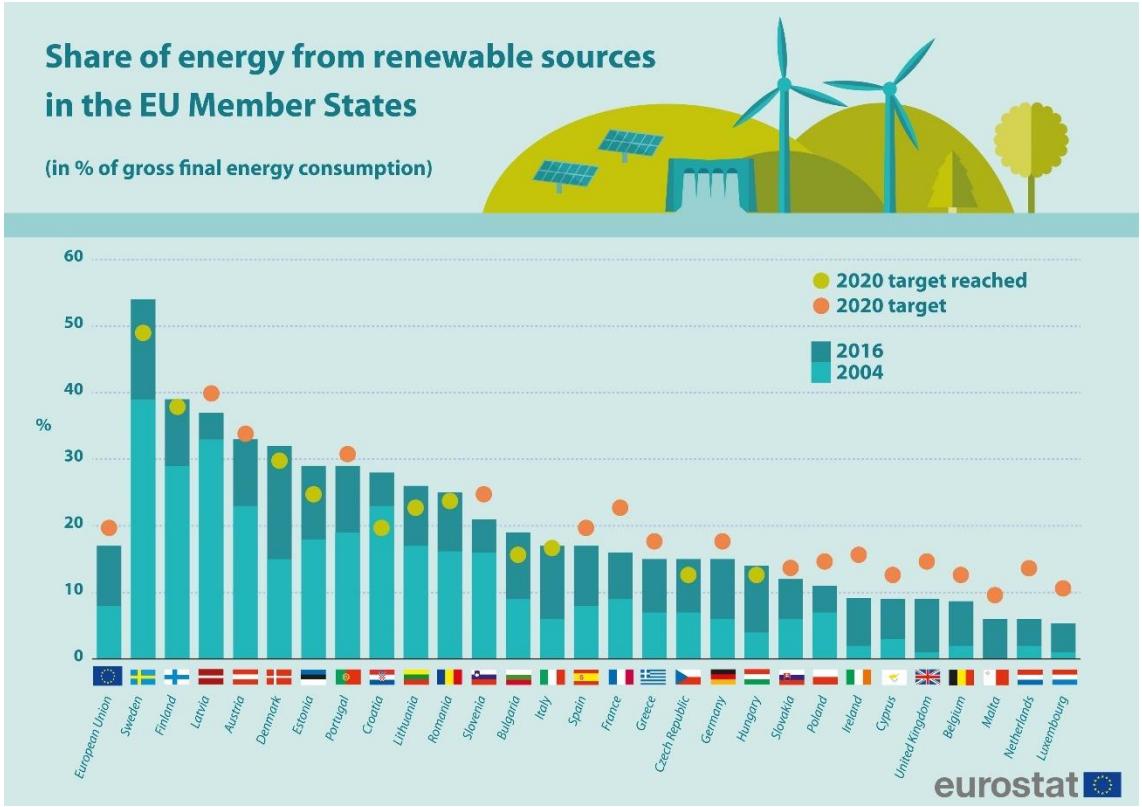
Suomalaisten asenteet ympäristöä ja ilmastonmuutosta kohtaan ovat muuttuneet viime vuosina voimakkaasti. Energiateollisuus ry:n teettämästä kyselystä vuodelta 2017 käy ilmi, että huoli ilmastonmuutoksesta sekä päästöistä on kasvanut edellisvuoteen 2016 verrattuna selvästi. Energia-ala ja energiapoliittiset ratkaisut nähdään keskeisinä ratkaisumalleina ilmastonmuutoksen ehkäisemisessä. Yksi tärkeimmistä, ellei jopa tärkein päätös suomalaisten mielestä on kasvattaa uusiutuvan energian osuutta energiantuotannossa. Suomalaista mentaliteettia kuvastaa kuitenkin hyvin se, että itse energianhinnasta ei olla halukkaita maksamaan enempää, vaikka vihreämpää energiaa halutaankin lisätä. (energia.fi)

Energiateollisuus ry:n teettämä kysely on vahva signaali tulevaisuuden päättäjien suuntaan. Se osoittaa, että suomalaiset ovat vuosi vuodelta huolestuneempia lisääntyvien päästöjen ja ilmastonmuutoksen suhteen ja halu torjua ne ovat aitoja. Tuleville sukupolville ei haluta jättää ilmastotutkijoiden profetoimaa kauhuskenaariota. (energia.fi)

Turku Energian panos ilmastotalkoissa on jo nyt globaalisti puntaroituna äärimmäisen harvinainen. Tavoitteet kuitenkin kasvavat vuosi vuodelta ja Turku Energian panos ilmastonmuutoksen vastaisessa työssä tullee kasvamaan, kunhan 50 prosentin tavoite tullaan virallistamaan onnistuneeksi. Eurooppalaisella mittarilla mitattuna Turku Energian 50 prosentin tavoite uusiutuviin energiamuotoihin on järisyttävän korkea prosenttimäärä.

Euroopan unioni on asettanut vuonna 2009 tavoitteekseen saavuttaa uusiutuvien energiamuotojen osuuden energian loppukulutuksesta 20 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä koko Euroopan unionin alueella. (europal.europa.eu.) Vuonna 2004 lukema oli 8,5 prosenttia, kun vuonna 2016 päästiin jo 17 prosenttiyksikköön. (ec.europa.eu.) Suomen tavoitteeksi vuodelle 2020 asetettiin 38 prosenttia, joka ylitettiin jo vuonna 2014. Vuoden 2015 prosenttimäärä oli jopa 39,3 (motiva.fi.) ja kansallisen energia- ja ilmastostrategian mukainen tavoite on lisätä uusiutuvan energian käyttöä aina yli 50 prosenttiin energian loppukulutuksesta vuoteen 2030 mennessä. (tem.fi)

Valveutuneelle Suomen kansalaiselle nämä voivat olla ristiriitaisia tietoja. Suomessa ollaan tavoitettu uusiutuvan energian tavoitteet peräti kuusi vuotta alkuperäistä tavoitetta aiemmin, mutta Euroopan unionin tasolla ollaan silti reilusti tavoitetta jäljessä. Peräti 17 maata olivat vielä vuonna 2016 tavoitteestaan perässä, mutta niistä osa yltänee vuoden 2020 tavoitteeseensa varmasti. (ec.europa.eu)



Kuva 3. Suomen uusiutuvan energian osuus koko Euroopan unionin alueella on toiseksi suurin Ruotsin jälkeen. (lähde: ec.europa.eu)

3 ARTUKAISTEN HÖYRYNTUOTANTOLAITOS

Artukaisten höyryntuotantolaitos on Turussa Artukaisten kaupunginosassa sijaitseva biopolttolaitos, joka tuottaa ensisijaisesti höyryä, mutta myös tarvittaessa kaukolämpöä. Sen edeltäjänä toimi Jalostajan höyryntuotantolaitos, joka sijaitsi Jalostajan elintarviketehdasalueella, alle kilometrin päässä nykyisestä Artukaisten höyryntuotantolaitoksesta. Jalostajan höyryntuotantolaitos rakennettiin jo 1950-luvulla, jolloin sen tehtävänä oli tuottaa sähköä, kaukolämpöä ja höyryä Jalostajan elintarviketehtaalle. Tuotanto sekä höyryasiakkaiden määrä lisääntyivät ajan saatossa ja vuonna 1997 Turku Energia osti höyryntuotantolaitoksen rakennuttaen paikalle uudet höyryntuotantolaitteistot. Turku Energian omistama laitos toimi näin ollen tuottaen höyryä alueen yrityksille raskaalla polttoöljyllä aina vuoden 2017 syksyyn asti, kunnes viimeiseksi käyttövuodeksi raskas polttoöljy vaihdettiin kevyeen polttoöljyyn osana Turku Energian vähäpäästöisempää strategiaa. (www.valopilkku.fi)

Jalostajan höyryntuotantolaitos oli kuitenkin vanha ja aika oli tehnyt tehtävänsä, joten uusia höyryntuottomahdollisuuksia haluttiin saada tilalle. Alueen yritykset halusivat tuotantovarman höyryntoimituksen lisäksi profiloitua vähäpäästöisesti tuotetulla höyryllä. Ratkaisuna oli uuden höyryntuotantolaitoksen, Artukaisten höyryntuotantolaitoksen rakentaminen, jonka avulla vuotuiset hiilidioksidipäästöt vähentyvät 20 000 tonnia. (www.valopilkku.fi.) Jalostajan höyryntuotantolaitos poistettiin käytöstä lokakuussa 2018, eikä se enää jatkossa tule toimittamaan höyryä. Samaan aikaan Artukaisten höyryntuotantolaitos otettiin käyttöön, joten höyryntarve alueen asiakkailta ei katkennut. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

Artukaisten höyryntuotantolaitoksen höyryntuotanto kattaa koko yritysalueen höyryn tarpeet. Alueen yritykset käyttävät höyryä omissa prosesseissaan, kuten autoklaaveissa, reaktorikattiloissa, pesukeskuksissa ja pastoreissa sekä ilmanvaihdon kostutuksessa. Artukaisten höyryntuotantolaitos tuottaa höyryn lisäksi kaukolämpöä alueen yritysten lisäksi koko kaukolämpöverkostoon. (www.turku.fi.) Artukaisten alueelle rakennettua höyrynsiirtoverkostoa on mahdollista laajentaa, mikäli asiakkaita tulee lisää. Nykyisellään runkoverkoston pituus ilman haarakkeita on 1091 metriä ja sen rahoittajana on toiminut Turku Energia. Höyrynsiirtoverkosto rakennettiin kesän 2018 aikana. (A. Rantasalo, henkilökohtainen tiedonanto 5.12.2018.) Artukaisten höyryntuotantolaitoksen asiakkaina toimivat alueella sijaitsevat teollisuusyritykset: Oy Lunden AB Jalostaja, Suomen Nestlé Oy, Eckes-Granini Finland Oy, Bayer Oy sekä PCAS Finland Oy. (www.aamuset.fi)

Kuva 4. Artukaisten höyryntuotantolaitos ilmasta käsin kuvattuna. (lähde: yle.fi)

3.1 Höyryn tuotanto – Artukaisten höyrylaitosprosessin kuvaus

Artukaisten höyryntuotantolaitoksen teho on 12 megawattia, ja se toimii puupohjaisella polttoaineella, kuten kanto-, ranka- ja kokopuuhakkeella sekä sahanpurulla ja puunkuorella. Käytännössä poltettava puuaines on metsätalouden ja puunjalostuksen ylijäämätuotetta, joka saadaan hyötykäytetyksi polttamalla polttolaitoksilla ympäri Suomen. (www.valopilkku.fi.) Artukaisten höyryntuotantolaitoksella on mahdollisuus polttaa 10 megawatin varakattilalla myös nestekaasua, mutta sitä käytetään vain silloin, kun KPA-kattilaa, toisin sanoen kiinteän polttoaineen eli hakkeenpolttokattilaa huolletaan. Koska laitos toimii puupohjaisella polttoaineella, joudutaan vuosittain tekemään vuosihuolto, jonka ajaksi nestekaasukattila tulee olemaan käytössä. Nestekaasu on valittu kevyen polttoöljyn sijaan, sillä se on ekologisempi vaihtoehto. Nestekaasun käyttö on myös rakennusteknisesti helpompi vaihtoehto, sillä kevyen polttoöljyn käytössä olisi pitänyt rakentaa myös erilliset öljynerotuskaivot ynnä muut varomekanismit. Verotuskäytännöllisistä syistä nestekaasun ja kevyen polttoöljyn välinen hintaero on olematon, joten nestekaasun käyttö ei tule käytännössä polttoöljyä kalliimmaksi. (A. Rantasalo, henkilökohtainen tiedonanto 5.12.2018)

Höyryntuotantoprosessi alkaa, kun laitosalueelle saapuu kuorma-auto, joka purkaa hakekuorman lastausalueelle. Kuorma-auto punnitaan autovaa'alla ennen ja jälkeen kuorman purkamisen, jotta nähdään, kuinka monta tonnia haketta kuljetuksen yhteydessä

laitokselle on tuotu. Keskimäärin Artukaisten höyryntuotantolaitos vastaanottaa noin yhden polttoainekuorman per vuorokausi. Vuoden 2018 marraskuun aikana hakekuormia oli yhteensä 28 kappaletta, joiden yhteispaino oli 1200 tonnia. Näin ollen, yhden hakekuorman keskipaino oli ollut noin 43 tonnia. (A. Rantasalo, henkilökohtainen tiedonanto 5.12.2018)

Poiketen muun muassa Orikedon biolämpökeskuksesta Artukaisten höyryntuotantolaitoksessa ei ole kahmaria, joka nostaisi haketta syöttötaskuihin, vaan lastausalueella on leveät kolakuljettimet, jotka kuljettavat haketta kohti polttoprosessia. Kahmarin eli järisyttävän ison metallisen nostokouran puuttuminen Artukaisten höyryntuotantolaitoksesta on erinomainen asia, sillä varsinkin Orikedon biolämpökeskuksella kahmari tuottaa ongelmia ja aivan turhan välivaiheen itse prosessissa. Artukaisten höyryntuotantolaitoksella kuljetusrekat voivat tyhjentää kuormansa suoraan lastausalueen kolakuljettimille, ilman, että kahmarin pitäisi tehdä kyseinen välivaihe. Näin ollen myöskään höyryntuotanto ei katkea, toisin kuin laitoksessa missä kahmarin kanssa tulisi ongelmia.

Lastausalueelta hake etenee kohti kolakuljettimen päässä olevaa murskainta, jonka tarkoitus on rikkoa mahdolliset jäätyneet tai muuten paakkuuntuneet hakepaakut pienemmiksi. Murskaimen jälkeen hake ohjautuu jatkokolakuljettimeen, joka toimittaa hakkeen magneettierottimen sisään. Mikäli murskaimen ohi on päässyt liian isoja hakepaakkuja tai oksia, jatkokolakuljettimen sisällä olevat stopparit pysäyttävät hihnan etenemisen, ja tukos poistetaan manuaalisesti. Magneettierottimeen päätyessään hakkeesta erotellaan mahdolliset metallit, kuten naulat, ruuvit ja piikkilangan pätkät pois, jottei tarpeeton metalli joutuisi polttoprosessiin. Magneettierottimen jälkeen hake kulkeutuu polttoaineseulaan, joka erottelee hakkeen seasta liian isot oksat ja hakkeenpalat, jotka ovat läpäisseet sekä murskaimen että stopparit. Hake halutaan saada kattilaan mahdollisimman tasalaatuisena, jotta polttoprosessi pysyy hallittuna. Polttoaineseulan jälkeen hake päätyy päiväsiiloon, jossa se odottaa syöttöä KPA-kattilaan. Päiväsiilosta hake kulkeutuu kahden erillisen ruuvin kautta kahteen eri syöksytorveen, joista sulkusyöttimet annostelevat hakkeen määrää KPA-kattilan sisälle halutunlaisella tahdilla, riippuen höyryasiakkaiden höyryn määrän tarpeesta. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

3.2 Polttoprosessi

Kattilaan ei voi kylmiltään syöttää puuhaketta, vaan sitä täytyy ensiksi lämmittää. KPA-kattila sytytetään ensin nestekaasulla, ja kattilan sisälämpötilan ollessa 400 °C voidaan

nestekaasun syöttöä vähentää ja aloittaa hakkeen lisääminen kattilan sisälle. Kun sisälämpötila saavuttaa 600 asteen lämpötilan, kytkeytyy nestekaasun syöttö pois päältä ja kattilaan syötetään vain haketta. Artukaisten höyryntuotantolaitoksen lämmitysvaihe kestää noin seitsemän tuntia. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

Hake on siis siirtynyt poltettavaksi KPA-kattilaan, joka Artukaisten höyryntuotantolaitoksella on malliltaan BFB-kattila (=Bubbling Fluidized-Bed), jonka pohja muodostuu noin puolen metrin paksuisesta hiekkakerroksesta. Kattilan pohjan kautta puhalletaan ilmaa kattilan sisään, jolloin hiekka muodostaa kuplivan hiekkapedin eli BFB-ilmiön. Kattilan laidoilta syötetään sekä ilmaa että kaasuista, kalkista, silikaateista ynnä muista prosessia haittaavista aineista puhdistettua 120-asteista vettä 18 baarin paineella kattilan sisään. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

3.3 Polttoprosessin jälkeen

Hakkeen sisältämä energia siirtyy polttoprosessin myötä kattilaan lisättävään höyrystyvään veteen, jota kutsutaan kylläiseksi höyryksi höyryn suuren paineen ja lämpötilan vuoksi. Artukaisten höyryntuotantolaitoksella kylläinen höyry saadaan nostettua noin 200-asteiseksi 14 baarin paineistuksella, mutta höyryverkostoon johdettu kylläinen höyry kuristetaan, eli säädetään venttiilin avulla, 170-asteiseksi ja 7 baarin paineiseksi. Linjapaineessa kylläinen höyry kulkeutuu eteenpäin asiakkaalle samaisella 170-asteisena ja 7 baarin paineella. Artukaisten höyryntuotantolaitoksella ei ole tulistinta, jolla höyryn lämpötilaa saataisiin vielä nostettua korkeammaksi ja itse höyryä kuivemmaksi, sillä höyryasiakkaat ovat niin lähellä, että siihen ei ole tarvetta. Höyryn saapuessa asiakkaille, se kuristetaan vielä uudelleen asiakkaan haluamalle tasolle, joka on keskimäärin 4 baaria. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

Asiakkaiden käytettyä höyryn haluamallaan tavalla, höyryn lämpötila ja paine laskee. Höyry muuttuu lauhdevedeksi, joka pumpataan kunkin asiakkaan omaan lauhdevesisäiliöön. Kun tietty määrä lauhdevettä on kerääntynyt lauhdevesisäiliöön, moottoriventtiili aukeaa ja lauhdevesi siirtyy lauhdevesilinjaa pitkin takaisin kohti Artukaisten höyryntuotantolaitosta. Tätä ennen lauhdevesi on analysoitu asiakkaan päässä ja mikäli lauhdevesi on epäpuhdasta, se pumpataan hylkyventtiilin kautta viemäriverkostoon. Toiminto on varmennettu niin, että sama analysointiprosessi toistetaan lauhdelinjan toisessa päässä, eli mikäli jostain syystä Artukaisten höyryntuotantolaitoksella todetaan asiakkaalta saapuvan lauhdeveden olevan epäpuhdasta, se ohjautuu viemäriverkostoon.

Puhdas laudevesi kulkeutuu syöttövesisäiliöön, josta se pumpataan takaisin prosessiin, eli joko KPA-kattilaan tai huollon aikana nestekaasukäyttöiseen apukattilaan. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

Koska höyryntuottoprosessin aikana vettä haihtuu savukaasujen mukana ja epäpuhdasta lauhdevettä poistetaan sulkuventtiilien kautta, täytyy uutta vettä lisätä syöttövesisäiliöön, josta se voidaan jälleen ohjata polttoprosessiin. Tämä tapahtuu niin, että normaali vesijohtovesi pumpataan syöttövesisäiliöön erillisten vedensuodattimien kautta, jotka puhdistavat veden epäpuhtauksista.

3.4 Ylimääräinen energia

Polttoprosessissa syntyneet savukaasut ohjataan ekonomaiseriin, jolla otetaan talteen savukaasuissa oleva ylimääräinen lämpöenergia. Talteen otettu energia hyödynnetään esilämmittämällä kattilaan menevää vettä, jolloin höyrykattilaprosessin hyötysuhde kasvaa paremmaksi. Ekonomaiserin jälkeen savukaasut siirtyvät sähkösuodattimelle, joka poistaa lentotuhkan savukaasujen joukosta. Poistettu lentotuhka kulkeutuu ruuvin kautta lopulta tuhkasiiloon, jonka säiliöauto käy tyhjentämässä noin 3–5 kuukauden välein. Tuhka hyödynnetään muun muassa maanparannusaineena. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

Mikäli höyryasiakkaiden höyryntarve laskee, ohjataan ylimääräinen energia kaukolämpöverkostoon kaukolämpövaihtimen avulla, jonka teho on 10 megawattia. Näin ollen höyryntuotannon liika lämpöenergia saadaan tasattua kaukolämmön muodossa. Mahdollisuus siirtää höyryenergia kaukolämmöksi on Artukaisten höyryntuotantolaitoksella ehdottoman pakollista, sillä puupohjainen polttoaine on liian hidas nopealle säätelylle. Nopean höyryntarpeen muutoksen vuoksi energiansiirto kaukolämpöön on ainoa vaihtoehto tasata höyryntuotantolaitoksen tehoa. Nestekaasua poltettaessa tälle ei ole tarvetta, sillä sen säätely on tarvittavan nopeaa. (M. Järvinen, henkilökohtainen tiedonanto 7.12.2018)

4 ARTTURI-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄ

Artturi-ohjelmisto on sähköinen työ- ja kunnossapitojärjestelmä, jonka avulla pystytään seuraamaan laitoskokonaisuuksia, niihin tehtäviä laitemuutoksia ja huoltotoimenpiteitä. Artturin avulla pystytään luomaan työtehtäviä ja keräämään dataa muun muassa huoltotoimenpiteistä ja niiden yleisyydestä. Artturi-kunnossapitojärjestelmää pystyvät käyttämään Turku Energian työntekijät kirjautumalla Turku Energian koneella Artturi-ohjelmistoon. Tämä on suurimmalle osalle mahdollista vain Linnankadun toimipisteellä. Isoja muutoksia Artturiin pystyy tekemään vain oikeudet muutoksiin omaava henkilö. Tavallinen työntekijä pystyy kuitenkin muokkaamaan jo olemassa olevia työtehtäviä sekä lisäämään työtehtäviä halutessaan. Oikein käytettynä Artturiin muodostuisi historiadataa, josta voidaan analysoida ennakkohuoltojen tarpeellisuutta ja sitä, mitä millekin laitteella on aikoinaan tehty.

4.1 Turku Energia – Artturi-kunnossapitojärjestelmä

Turku Energia on vanha yritys, jonka omistuksessa on monia, vuosikymmeniä vanhoja, lämpökeskuksia. Näistä ehkäpä parhaimpana esimerkkinä on Orikedon biolämpökeskus, joka on 17 vuotta vanha, kooltaan 52 megawatin hakepolttolaitos, joka on runsaalla käytöllä ja jossa on paljon vaihtuvia sekä kuluvia osia ympäri vuoden. Toisin sanoen siis laitos, josta systemaattisella Artturin käytöllä olisi saanut menneiden vuosien aikana paljon historiadataa kerättyä, jota voisi hyödyntää nyt ja tulevaisuudessa.

Turku Energialla Artturi-kunnossapitojärjestelmä on ollut käytössä jo vuodesta 2008 asti, ja sitä on käytetty vuodesta 2010 asti enenevissä määrin. Vaikka Turku Energia ei ole mikään järisyttävän iso yritys, työllistää se kuitenkin miltei 300 henkilöä. Henkilökunnasta noin 70-80 ihmistä käyttää Artturia. Ylläpidettäviä lämpökeskuksia on noin 30 kappaletta ja lisää rakennetaan sitä mukaa, kun Turun väkiluku kasvaa ja uusia asuinalueita rakennetaan. Tällöin kaukolämmön tarve luonnollisesti myös kasvaa ja uusille lämpökeskuksille on tilausta. Turku Energialla on siis niin paljon sekä työntekijöitä että työkohteita, että se vaatii toimivan sähköisen työ- ja kunnossapitojärjestelmän. (I. Miikkulainen, henkilökohtainen tiedonanto 5.12.2018)

4.2 Artturi-kunnossapitojärjestelmän ongelmat

Jos Artturista pystytään muokkaamaan niin yksinkertainen, helppo ja toimiva järjestelmä, että kentällä, eli työtehtävissä muualla kuin Linnankadun toimipisteellä, olevat työntekijät käyttävät sitä päivittäin, saadaan pitkällä aikavälillä Artturiin muodostumaan niin paljon dataa, että se toimii ennakoivana työjärjestelmänä. Ja se on Artturi-kunnossapitojärjestelmän perimmäinen ajatus; pystyä luomaan järjestelmästä niin toimiva, että siitä voidaan hakea luotettavaa tietoa koskien kaikkia menneitä työtehtäviä, laitteenvaihdoksia, rasvauksia, kalibrointeja ynnä muita huoltotoimenpiteitä. Artturin tarkoituksena on siis saada luotua järjestelmään dataa mahdollisimman paljon, jotta se voisi toimia ennakoivana kunnossapitojärjestelmänä.

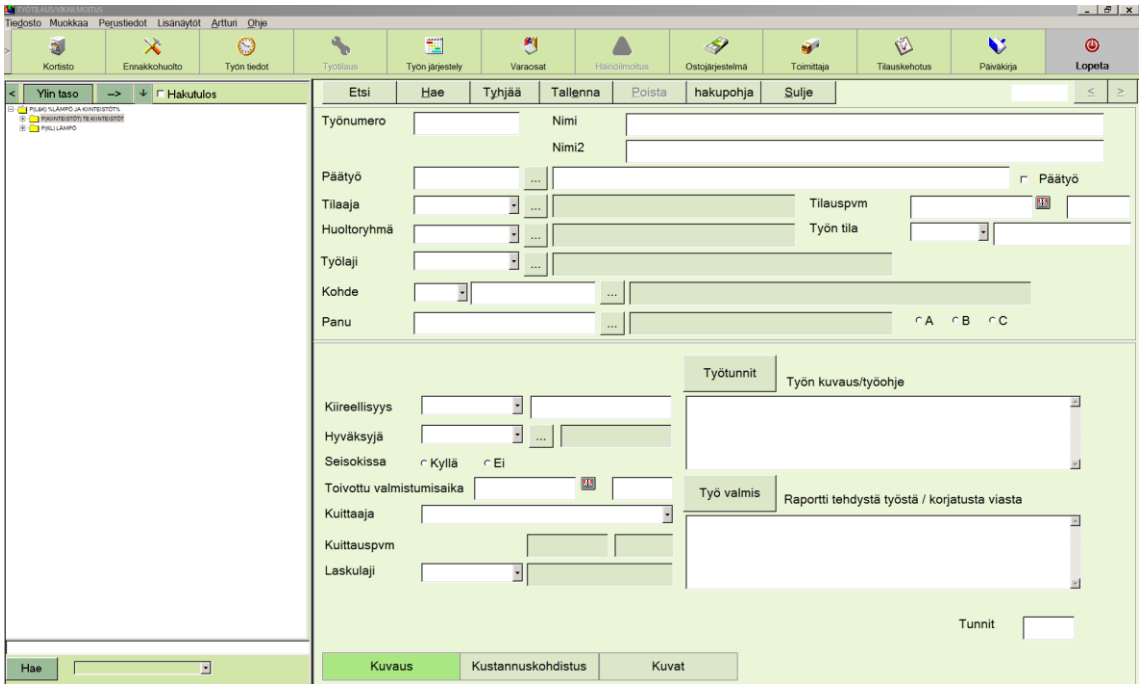
Toistaiseksi tähän ei olla pystytty ja siihen on itse Artturin kömpelyyden vuoksi vaikuttanut Turku Energian kentällä olevien työntekijöiden ikärakenne, joka on varsin vanha. Samat vuosikymmenestä toiseen olleet työntekijät tietävät täsmälleen mitä pitää tehdä tietyillä laitoksilla. He tietävät milloin pitää vaihtaa tiivisteitä, milloin kalibroida mittauslaitteita ja niin edelleen. Kun he jäävät eläkkeelle, kaikki informaatio poistuu samalla. Turku Energialle ei jää dataa siitä, mitä milloinkin on tehty. Toimiva kunnossapitojärjestelmä poistaisi tämän ongelman. Sieltä nähtäisiin helposti, milloin mikäkin tiivisteenvaihdos ja huoltotoimenpide on tehty ja parhaimmillaan voitaisiin tehdä pitkän aikavälin analyyseja.

Erinomainen tilanne kuvastamaan pitkän aikavälin analyyseja voisi olla tilanne, jossa sama lämpökeskuksen pumppu on todettu menevän hajalle tasaisin väliajoin aina kolmen vuoden välein. Tällöin voitaisiin harkita uutta laitevalmistajaa, jonka pumppu saattaisi kestää kauemmin. Toinen esimerkkitilanne, jossa ennakoiva kunnossapitojärjestelmä olisi hyödyksi, olisi tilanne, jossa historiadatasta huomataan, että sama osa menee kahden vuoden välein hajalle. On kesä ja viimeisimmästä vaihdosta on kulunut puolitoista vuotta aikaa. Koska on kesä, vaihtotoimenpide voidaan tehdä, sillä laitos on pois päältä, eikä toimenpidettä jouduta tekemään mahdollisesti kesken kylmimmän talven ja katkaisemaan lämmöntuotantoa.

Miksei Artturia yksinkertaisesti hyödynnetä systemaattisesti? Tämä johtunee Turku Energian työntekijöiden ikärakenteen lisäksi siitä syystä, että kentällä olevat työntekijät eivät voi ilmoittaa häiriöistä tai tehdyistä toimenpiteistä Artturiin. He pystyvät muokkaamaan Artturia ainoastaan Linnankadulla, mutta ollessaan muualla heillä ei ole tähän mahdollisuutta. Toisin sanoen, jos työntekijä on työtehtävissä muualla koko päivän ja

tekee esimerkiksi viisi työtehtävää, niin jälkikäteen, työpäivän päätteeksi, niiden lisääminen Artturiin on hankalaa ja turhauttavaa. Hommat ovat ikään kuin jo poissa silmistä, miksi siis lisäämään niitä Artturiin?

Työntekijöiden ikärakenteen ja Artturin huonon käytettävyyden lisäksi Artturin rakenne on varsin hankala, ja etenkin vanhemmille työntekijöille ongelmallinen. Usein tottumattomalla tietokoneen käyttäjällä on jopa pelko käyttää tietokoneita, peläten että he tekisivät jotain tuhoa sille. Artturin aloitusnäyttö on ehkä liian haastava vanhemmalle ikäpolvelle ja kynnys käyttää sitä ei helpotu.



Kuva 5. Artturi-kunnossapitojärjestelmän välilehti, josta työntekijät voivat lisätä uuden työtehtävän.

Kaiken muun lisäksi, mikäli työnantajalta ei tule selvää käskyä, että jokainen työtehtävä tulee lisätä Artturiin, niin työntekijät eivät sitä tee. Ihminen on niin mukavuudenhaluinen, ettei se tee mitään, ellei ole pakko. Jokaista mutterinvääntöä ei ole tarpeellista laittaa Artturiin, mutta ehkä jonkinlaiset selvät linjat Artturin käytön suhteen tulisi tehdä, jolloin kaikille työntekijöille olisi selvää mitkä työtehtävät Artturiin kuuluu lisätä ja mitkä ei.

Artturi-kunnossapitojärjestelmästä on olemassa myös nettiversio, jota pystyy selaamaan ilman, että on Linnankadulla. Nettiversiosta työtehtävät kyllä näkyvät, mutta niitä ei voi muokata millään tavoin. Työntekijällä ei siis ole mahdollisuutta kommentoida työtehtäviin esimerkiksi, milloin mikäkin osanvaihto on tehty ja miltä laitevalmistajalta osa on hankittu.

Työntekijä ei myöskään voi muokata työtehtävää tehdyksi nettiversiossa. Artturi-nettiversio on niin huonosti ja kömpelösti tehty, ettei työntekijöillä ole motivaatiota käyttää sitä, eikä nettiversio Artturista vastaa millään muotoa toimivaa kunnossapitojärjestelmää.

4.3 Mobiili-Artturi

Kun aloitin opinnäytetyön tekemisen Turku Energialle, oli heillä vahva visio siitä, että Artturi viedään mobiilialustalle, jolloin jokainen työntekijä voisi käyttää Artturia niin sanotusti kentällä. Tarkoituksena oli investoida jokaiseen työautoon tabletti, jonka avulla pystyisi reaaliaikaisesti näkemään työkohteet työtehtävineen. Työntekijän ei tällöin tarvitsisi enää mennä Linnankadun kautta tarkistamaan koneelta, onko joku jo tehnyt työtehtävän, tai pahimmassa tapauksessa, käydä Linnankadulla katsomassa työtehtävän, jonka suorittamaan saapuessaan huomaakin olevan jo tehty. Sitä kun ei vain olisi vielä kirjattu kesken työpäivän Artturi-järjestelmään, sillä ainut mahdollisuus siihen on vain ja ainoastaan Linnankadun toimipisteellä.

Tabletti muuttaisi tämän ongelman niin, että sen avulla työntekijä pystyisi heti työn tehtyään muuttamaan Artturista työkohteen tehdyksi. Työntekijällä olisi myös mahdollisuus ottaa tabletin avulla paikan päällä kuvia työkohteestaan ja lisätä ne Artturiin. Näin ollen arvokasta dataa kuvineen jäisi odottamaan mahdollisine jatkotoimenpiteineen tulevaisuuteen, vuosien, jopa vuosikymmenien päähän.

Loppusyksystä 2018 ongelmana on se, että Turku Energian henkilöstön ikärakenne on varsin vanha ja eläköitymistä tulee tapahtumaan hyvin paljon lähivuosien aikana. Sen vuoksi olisi ensiarvoisen tärkeää saada Artturi toimimaan ja näin ollen mahdollistaa datan saaminen tulevien työsukupolvien avuksi. Moni vanhempi työntekijä muistaa ja tietää täsmälleen mitä eri lämpökeskuksilla on tehty tai pitää tehdä, mitkä ovat olleet laitetoimittajat, mitkä ovat tiettyjen laitteiden asetukset, mitkä venttiilit pitää olla tiettyjen toimenpiteiden aikana kiinni ja mitkä auki ja niin edelleen. Monelle vuosikausia Turku Energialla töissä olleelle nämä asiat ovat itsestäänselvyyksiä, mutta uusille työntekijöille eivät.

Artturi-kunnossapitojärjestelmän käyttämättömyyteen pitäisi keksiä ratkaisu. Jos työntekijällä olisi pääsy Artturiin, josta työkohteet- ja tehtävät ensinnäkin näkyisivät helposti, ja niiden muokkaaminen olisi mahdollista, helpottuisi Artturin käyttö ja sitä myöden varmasti lisääntyisi. Artturista täytyisi saada niin helposti ymmärrettävä, että vanhimmatkin

työntekijät osaisivat käyttää sitä. Paras ratkaisu tähän on mobiili-Artturin käyttöönottaminen. Mobiili-Artturin käyttöönottamisessa Turku Energialle on kuitenkin ollut vaikeuksia itse mobiilisovelluksen kehittäjän puolelta. Vaikka tietokoneversio Artturista on ollut olemassa jo vuosikausia, ei itse mobiilisovellusta ole saatu vielä markkinoille loppusyksyyn 2018 mennessä.

5 ARTUKAISTEN HÖYRYNTUOTANTOLAITOS ARTTURI-KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄSSÄ

Jokaisella Turku Energian laitoksella, oli se sitten höyryä, kaukolämpöä tai kaukokylmää tuottava laitos, on oma tikapuurakenne Artturi-kunnossapitojärjestelmässä. Aina kun uusi laitos on rakennusvaiheessa, ja laitetoimittajalta on saatu laitelistaukset, suunnitellaan laitokselle omanlaisensa tikapuurakenne. Tikapuurakenteet eivät voi olla keskenään täysin samanlaisia laitosten erilaisuuden vuoksi, mutta koska varsinkin monet pienet kevyen polttoöljyn lämpökeskukset toimivat samalla periaatteella, ja ovat samaa kokoluokkaa, ovat niiden tikapuurakenteet hyvin samanlaisia keskenään.

Artukaisten höyryntuotantolaitos on erilainen kuin muut Turku Energian laitokset. Se on ainut höyrykeskus, joka toimii kiinteällä polttoaineella, tässä tapauksessa uusiutuvalla energiamuodolla, puuhakkeella. Se on myös ainut höyrykeskus, jossa on nestekaasukattila apukattilana vuosihuollon sekä muiden KPA-kattilahuoltojen aikana. Kaksi muuta Turku Energian omistuksessa olevaa höyrykeskusta ovat toimineet vuoden 2017 syksystä lähtien kevyellä polttoöljyllä ja yksi nestekaasulla.

Artukaisten höyryntuotantolaitos on siis erilainen kuin muut laitokset, joten automaattisesti lähtökohta oli kehittää sille muista laitoksista poikkeava tikapuurakenne. Se ei ollut kuitenkaan ainoa ero mitä tikapuurakenteelta haluttiin. Tavoitteena oli rakentaa eri tavalla järjestelty, loogisempi tikapuurakenne, kuin mihin Turku Energialla oltiin totuttu. Tämän uuden tikapuurakenteen suunnittelu alkoi Artukaisten höyryntuotantolaitoksen ollessa rakenteilla keväällä 2018, ja sen toimivuus tulee esille vasta ajan myötä, kun laitos saa käyttötunteja taakseen nykyistä enemmän.

5.1 Artturi-tikapuujärjestelmän suunnittelu

Uuden tikapuujärjestelmän hahmottamisessa, keväällä 2018, auttoivat Turku Energialla jo valmiiksi olevat tikapuujärjestelmät muista laitoksista. Artukaisten höyryntuotantolaitokselle kuitenkin haluttiin saada muista poikkeava tikapuujärjestelmä, josta otettaisiin mallia myös muihin, tulevaisuudessa rakennettaviin lämpö- ja höyrykeskuksiin. Ajatuksena oli mahdollisesti myös muuttaa jo olemassa olevien lämpökeskusten tikapuurakenteet Artukaisten höyryntuotantolaitokselle tehtävän tikapuurakenteen tyyliseksi. Vanhojen tikapuurakenteiden mahdollinen muutos selviää kuitenkin vasta tulevaisuudessa, mikäli Artukaisten höyryntuotantolaitoksen tikapuurakenne todetaan toimivaksi.

Ajatusmallina oli laittaa saman laitekortin alle loogisessa järjestyksessä kaikki samaan toimintoon liittyvät prosessit. Hyvänä esimerkkinä toimii polttoainejärjestelmän laitekorttikansio, johon haluttiin saada kaikki polttoaineeseen liittyvät laitekortit. Polttoaine ymmärrettävistä syistä liittyy erittäin moneen prosessiin höyryntuotantolaitoksessa, joten Polttoainejärjestelmä onkin tikapuurakenteen laajin yksittäinen kansio. Hahmotelma polttoainejärjestelmän kansiorakenteesta, keväältä 2018, on esillä liitteessä 1. Sen pohjalta on lähdetty työstämään Artturi-rakennetta Artukaisten höyryntuotantolaitokselle. Matkan varrella hahmotelma on elänyt jonkin verran, mutta pääpiirteissään se on pysynyt samanlaisena.

Haasteelliseksi tehtävässä muodostui se, että vanhat tikapuurakenteet olivat olleet käytössä vuosikausia, ja niihin oltiin totuttu. Järjestelmään tottuneet käyttäjät löysivät haluamansa laitteet Artturista, vaikka ne eivät ulkopuolisin silmin olisivatkaan loogisimmassa paikassa. Hieman epäloogiseen järjestelmään oltiin kuitenkin totuttu, joten se ei ollut ongelma. Vastaisuudessa, Artukaisten höyryntuotantolaitoksen kohdalla, järjestelmää käyttävät ihmiset eivät enää löytäisi haluamiansa laitteita tutuilta paikoiltaan. Tämä piti ottaa huomioon tikapuujärjestelmän rakenteen muuttamisessa. Tikapuujärjestelmää ei voitu siksi muuttaa liian paljoa, mutta sitä pystyttiin järkeistämään loogisemmaksi.

5.2 Miten Artturiin luodaan Artukaisten höyryntuotantolaitos?

Artturiin lisättävät uudet laitoskokonaisuudet, tässä tapauksessa Artukaisten höyryntuotantolaitos, saadaan luotua niin, että Turku Energia lähettää valmiin Excel-pohjan Artukaisten höyryntuotantolaitoksen laitetoimittajille, joka laitetoimittajien tulee täyttää. Tätä tyhjää Exceliä kutsutaan laitekortti-Exceliksi. Tässä Excel-pohjassa on noin 400 solua, joihin voidaan lisätä määreitä. Näistä 400:sta eri solusta vain noin 30 kappaletta on tärkeitä, jotka laitetoimittaja usein myös täyttää. 15 kappaletta ovat pakollisia, ja ilman näitä tietoja Excel palautetaan laitetoimittajalle takaisin täytettäväksi. Nämä 15 pakollista saraketta ovat merkittynä Exceliin punaisella laitetoimittajien työtä helpottaakseen. Ne ovat lisäksi Excelin alussa, eivätkä esimerkiksi soluina 370-384, joten niitä on käytännössä mahdotonta olla huomaamatta. Nämä 15 pakollista saraketta ovat: korttitunnus, korttityyppi, kortin nimi, korttiryhmä, paikkanumero, tärkeys, tilatunnus, asennuspäivä, takuun päättymispäivä, valmistajan tunnus, toimittajan tunnus, tilausnumero jolla tilattu, paikkakunta, hankintavuosi sekä toimituspäivä. Kun laitetoimittajat ovat antaneet täydelliset laitekortti-Excelit, voidaan ne syöttää kunnossapitojärjestelmään Turku Energian toimesta.

Korttitunnus	Korttityyppi	Kortin nimi	Korttiryhmä	Panu	Tärkeys(A/B/C)	Tilatunnus	Asennuspäivä	Takuun päättymispv
VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	NUMBEF	CHAR	VARCHAR2	DATE	DATE
30	1	100	20	22	1	20	7	7
PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN		PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN
art6%								

Kuva 6. Laitetoimittajille annettu tyhjä laitekortti-Excel täytettäväksi.

Laitekorttien lisäksi Turku Energia lähettää laitetoimittajille ennakkohuoltokortti-Excelin, johon laitetoimittajien tulee lisätä laitekorteissa kerrottujen laitteiden ennakkohuollot. Ennakkohuoltokortti-Excel eroaa laitekortti-Excelistä melko paljon. Täytettäviä soluja on paljon vähemmän, vain noin 30 kappaletta, mutta niistä pakollisia on peräti 16 kappaletta. Nämä 16 pakollista saraketta ovat: työn nimi, työn tyyppi, vetäjä, huoltoryhmä, työlaji, ohjaustapa, tärkeys, tila, kohteen tunnus, kuvaus toimenpiteestä, kalenteriohjaus, edellinen suorituspäivämäärä, edellinen suoritusviikko, seisokissa, viikonpäivät sekä paikkakunta. Kun laitetoimittajat ovat antaneet täydelliset ennakkohuoltokortti-Excelit, voidaan ne syöttää Artturi-kunnossapitojärjestelmään. Ennakkohuollot syötetään järjestelmään Turku Energian toimesta.

Työn nimi	Työn tyyppi	Vetäjä	Huolto-ryhmä	Työlaji	Ohjaus-tapa	ABC tärkeysluokka	Tila	Kohteen tunnus	Kuvaus
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista palopään jatke ja vaihda se tarvittaessa
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista liekkilevy ja vaihda se tarvittaessa
Tarkastus	E	AHO_TU	KL5	02	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista sytytyskaapeleiden kunto niiden koko pituudelta. Mikäli kaapelit c
Puhdistus	E	LESKINEN_M	KL2	07	K	C	6	ART6NP30N001	Puhdista ja tarkista sytytyskärjet ja tarkista asento. Mikäli kärjet ovat kulu
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista liekinilmaisimen asento, kunto ja puhtaus.
Puhdistus	E	LESKINEN_M	KL2	07	K	C	6	ART6NP30N001	Puhdista suodatin tarvittaessa.
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista ilmansäätöpeltien akselien lukitusruuvit sekä säätömoottorin aks
Tarkastus/ Rasvaus	E	LESKINEN_M	KL2	04	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista ja rasvaa säätönivelet.
Puhdistus	E	LESKINEN_M	KL2	07	K	C	6	ART6NP30N001	Pidä poltin puhtaana. Poista pöly ja kosteus.
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP30N001	yhteydessä.
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP30N001	Tarkista kaasuputkiston tiiviys.
Suuttimen vaihto	E	LESKINEN_M	KL2	07	K	C	6	ART6NP10N001	Vaihda öljysuutin, jos se on kulunut tai vioittunut.
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP10N001	Tarkista liekinilmaisimen asento, kunto ja puhtaus
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP10N001	Tarkista ilmansäätöpellistön kiinnitysruuvit ja säätömoottorin akselin lukitu
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP10N001	Tarkista letkut, putket ja niiden liitokset vuotojen varalta. Korjaa/vaihda ta
Puhdistus	E	LESKINEN_M	KL2	07	K	C	6	ART6NP10N001	Poista pöly ja kosteus polttimesta.
Tarkastus	E	LESKINEN_M	KL2	02	K	C	6	ART6NP10N001	Tarkista, että kattilahuoneen raitisilmaventtiili on auki.

Kuva 7. Laitetoimittajalta saatu täytetty ennakkohuoltokortti-Excel.

5.3 Ongelmat laite- ja ennakkohuoltokorttien kanssa

Artukaisten höyryntuotantolaitos on varsin kompleksinen rakennus. Höyryntuotanto vaatii monimutkaisia, varmennettuja sekä keskenään hyvin erilaisia laitekokonaisuuksia, joita seurataan eri mittausinstrumenteilla. Jokaiselle eri laitteelle on oma laitekorttinsa, ja mitä monimutkaisemmasta laitekokonaisuudesta on kyse, sitä enemmän sillä on laitekortteja. Pelkästään KPA-kattila sisältää 103 laitekorttia, joista suurin osa koskee palamisilmajärjestelmää, nuohoimia sekä armatuureja. Laitekortteja on siis Artukaisten höyryntuotantolaitoksen kokoisella rakennuksella todella paljon, joka omalta osin asettaa hankaluuksia saada kaikki laitekortit oikein täytettyinä.

Keväällä 2018 suurin ongelma oli saada laitetoimittajilta täydellisesti täytetyt Excel-tiedostot, eli laitekortti- sekä ennakkohuoltokortti-Excelit. Alun perin laitekortteja oltiin merkitty satoja kappaleita vähemmän kuin mitä laitetoimittajat olivat Artukaisten höyryntuotantolaitokseen toimittaneet. Sen lisäksi laitekortit olivat tiedoiltaan puutteellisia, sillä ne tulivat joko osittain täytettyinä tai muutoin väärin täytettyinä. Lisäksi saadut tiedostot olivat epäjärjestyksessä ja niitä oli vaikea lukea. Kun laitekortteihin yritettiin saada lisää informaatiota, palauttivat laitetoimittajat ne miltei samanlaisina takaisin. Osittain ongelmana saada oikein täytetyt Excelit, oli varmasti tyhjinä lähetettyjen Excel-tiedostojen vaikeaselkoisuudessa ja työläisyydessä. Liitteissä 2 ja 3 kerrotaan enemmän laitetoimittajien ohjeistuksesta.

Korttitunnus	Korttityyppi	Kortin nimi	Korttiryhmä	Panu	Tärkeys(A/B/C)	Tilatunnus	Asennuspäivä	Takuun päättymispv
VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	NUMBER	CHAR	VARCHAR2	DATE	DATE
30	1	100	20	22	1	20	7	7
PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN		PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN
art6%								
ART6UQ34HS650	S	Pysäytys/käynnistys	KYTKIN		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ34H603	S	Merkkivalo valkoinen	VALAISINLAITE		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ34HZ652	I	Hätä-seis painike	SUOJALAITE		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ35KE601	S	Ovikeskus 2	KESKUS		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ35HS650	S	Pysäytys/käynnistys	KYTKIN		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ35H603	S	Merkkivalo valkoinen	VALAISINLAITE		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ35HZ652	I	Hätä-seis painike	SUOJALAITE		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ36KE601	S	Ovikeskus 3	KESKUS		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ36HS650	S	Pysäytys/käynnistys	KYTKIN		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ36H603	S	Merkkivalo valkoinen	VALAISINLAITE		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6UQ36HZ652	I	Hätä-seis painike	SUOJALAITE		C	01	9.3.2018	9.3.2021
ART6PA28MD601	I	Käynnistyshälytin	HÄLYTYS		C	01	9.3.2018	9.3.2021

Kuva 8. Laitetoimittajan täyttämä laitekortti-Excel ennen värikoodimuutoksia.

Tämän vuoksi hahmoteltiin uusi tikapuurakenne, johon selvennyksenä tehtiin värikoodatut alatikapuut alatikapuineen. Tämä helpotti laitetoimittajien tehtäviä, sillä nyt heillä oli

mahdollisuus ryhmitellä laitekortit selviin lokeroihin ja merkata vielä eri väreillä lisäselvennykset. Heille annettiin siis selvä esimerkki siitä, miten laitekortti-Excel tulee täyttää. Tämä toimi, sillä hyvin pian he toimittivat Turku Energialle uudet värikoodatut ja parannellut Excelit.

Korttitunnus	Kortti-tyyppi	Kortin nimi	Korttiryhmä	Panu	Tärkeys(A/B/C)	Tilatunnus	Asennus-päivä	Takuun päättymispv
VARCHAR2	VARCH	VARCHAR2	VARCHAR2	NUMBER	CHAR	VARCHAR2	DATE	DATE
30	1	100	20	22	1	20	7	7
PAKOLLINEN	PAKOL	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN		PAKOLLINEN	PAKOLLIN	PAKOLLIN	PAKOLLINEN
art6%								
ART6-PA-HKK	P	POLTTOAINE- JA HIEKKAJÄRJESTELMÄ						
ART6-PAK	P	POLTTOAINEEN KÄSITTELY						
ART6PC5OU690	L	VAAKASILLAT, PUNNITUSANTURIT JA LÄMMITYSKESKUS	MUUT	ART6-PAK	C	01	2.3.2018	9.4.2020
ART6PC10D001	L	POLTTOAINEEN JAKAJA	MUUT	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC10N001	L	POLTTOAINESIILO 55 m3	SIILO	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC10N002	L	RUUVIPURKAIN	KULJ	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC20N001	L	KOLAKULJETIN	KULJ	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC31N001	L	RUUVIKULJETIN 1	KULJ	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC32N001	L	RUUVIKULJETIN 2	KULJ	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC31D001	L	SULKUSYÖTIN 1	MUUT	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6PC32D001	L	SULKUSYÖTIN 2	MUUT	ART6-PAK	C	01	13.4.2018	13.4.2020
ART6-ARM	P	ARMATUURIT						
ART6PC40S650	I	POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ, Hiekantäyttö v	VEN	ART6-ARM	C	01	19.3.2018	19.3.2020
ART6PC40S652	I	POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ, Hiekkasiilon v	VEN	ART6-ARM	C	01	19.3.2018	19.3.2020
ART6PCS40S602	I	POLTTOAINEJÄRJESTELMÄ, Hiekkasiilo kä	VEN	ART6-ARM	C	01	19.3.2018	19.3.2020

Kuva 9. Laitetoimittajalta saatu, oikein täytetty Excel-tiedosto värikoodeineen.

Syksyn 2018 aikana laitetoimittajat saivat täytettyä loputkin laitekortit, jonka myötä kaikki laitekortit on saatu ajettua Artturiin. Toisin sanoen, kaikki Artukaisten höyryntuotantolaitoksen laitteet ovat kirjattuina järjestelmässä. Sen sijaan ennakkohuoltokorttien ajamisessa järjestelmään on ollut vaikeuksia. Erään laitetoimittajan toimittamista ennakkohuoltokorteista huomattava osa ovat olleet sellaisia, joista ennakkohuoltotoimenpiteet kyllä löytyvät, mutta itse laitetta, johon ennakkohuollot ovat tarkoitettu, ei löydy. Toisin sanoen, heidän toimittama ennakkohuoltokortti-Excel on toimitettu vajavaisena. Huomattuja virheitä ovat olleet muun muassa tyhjät välilyönnit, sulkumerkkien ylimääräinen käyttö ynnä muut virheelliset merkinnät Excelin täytössä. Mikäli ennakkohuoltokortti-Exceliä ei ole täytetty liitteessä 3 olevan ohjeistuksen mukaan, vaan siellä on yksikin virheellinen merkintä, ei ohjelmisto suostu ajamaan ennakkohuoltokorttia Artturi-kunnossapitojärjestelmään. Tämän vuoksi Turku Energian toimistolla on jouduttu työskentelemään vajavaisten Excel-merkintöjen löytämiseksi ja muuttamaan ne virheettömiksi merkinnöiksi, jotta Artturi toimisi niin kuin sen kuuluu.

5.4 Vienti Artturi-kunnossapitojärjestelmään

Kuvassa 10 on esitettynä Excel-järjestelmä, jolla Artturi-kunnossapitojärjestelmään pystytään viemään laitetoimittajien antamat laite- sekä ennakkohuoltokortit. Turku Energian työntekijät tarkastavat laitetoimittajilta saadut Excelit virheiden varalta ja kun he toteavat, että kaikki tarvittavat tiedot löytyvät saaduista Exceleistä, voidaan ne ajaa Artturi-kunnossapitojärjestelmään. Mutta mikäli Excelit ovat itsessään täytetty virheellisesti, ohjelma ei anna tallentaa muutoksia Artturiin. Virheeksi riittää yksi ylimääräinen välilyönti tai piste, joten kaikki ylimääräiset merkinnät aiheuttavat virheen, jota on hyvin vaikea huomata pitkien Exceleiden joukossa.

Liitteissä 2 sekä 3 olevat laitekorttien sekä ennakkohuoltokorttien täyttöohjeet ovat ohjeistukset laitetoimittajille. Kun heiltä on lopulta saatu tarvittavat tiedot ja Excelit ovat todettu kelvollisiksi, voidaan laite viedä Artturi-kunnossapitojärjestelmän tietokantaan Turku Energian toimesta.

UID	**ARTTURI**		**TÄRKEYS**	A	A
PWD	**ARTTURI**			B	B
KANTA	**ARTTURISRV**	Server/DSN		C	C
KANTA	**S**	S=SQL Server O=Oracle D=Oracle DataDirect			
ODBC	**K**	K=Kyllä(Tyhjä/E = Ei)			
DSQ	**ARTTURI**	SQL Server kantanimi			
KETUT	**K**				
DEBUG	**K**	Jos <> "" niin kirjoita viennin SQL-lauseet Siirto.logiin			
PÄIVITYS	**K**				

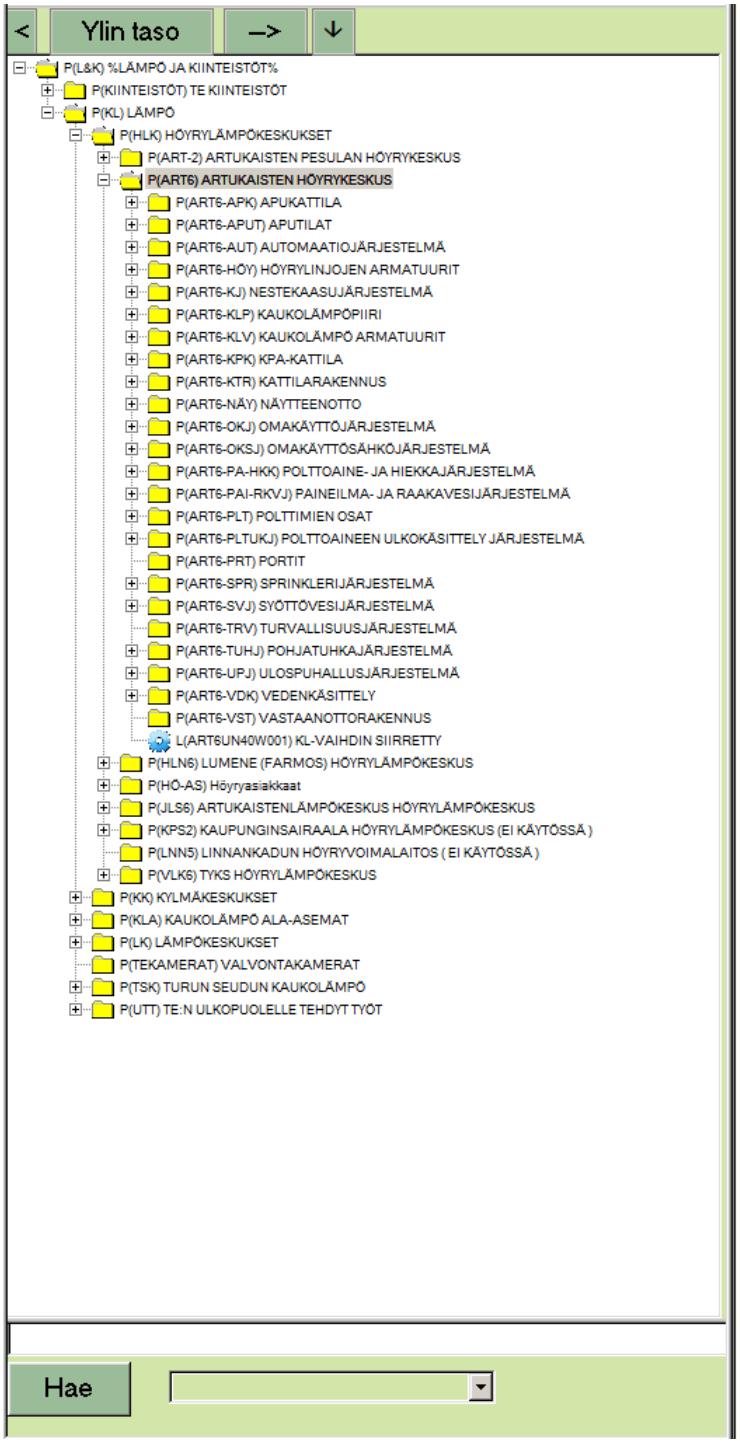
Kirjaudu | Hae valikkotiedot | Pal aa

Kuva 10. Excel-järjestelmä, jonka avulla Artturiin viedään muutokset.

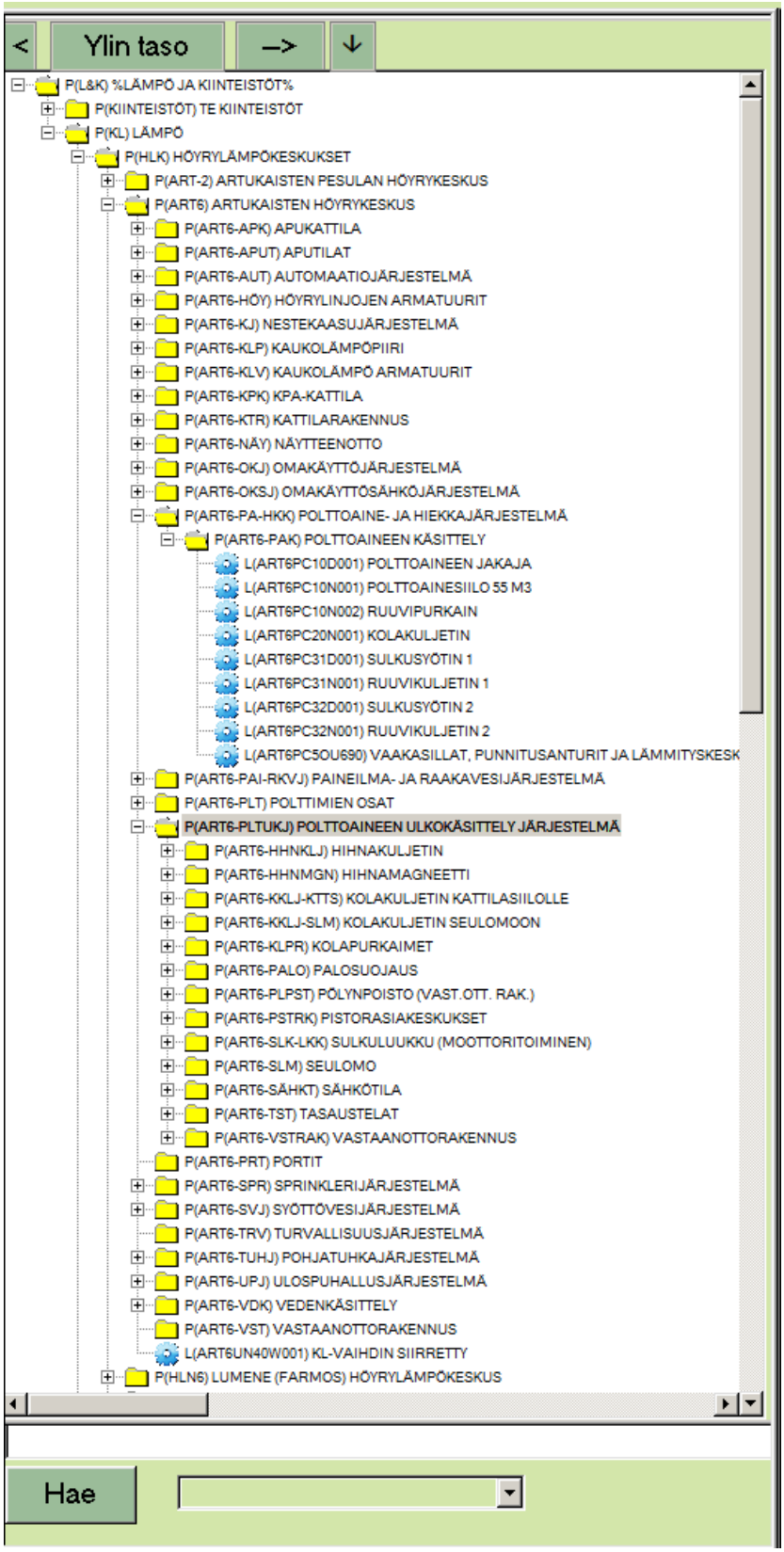
5.5 Valmis Artturi-kunnossapitojärjestelmä

Kun laitetoimittajilta saadut Excel-tiedostot ovat oikein täytetty ja ne pystytään viemään Artturiin, saadaan lopputulokseksi uusi tikapuujärjestelmä. Kuvassa 10 näkyy Artukaisten höyryntuotantolaitoksen tikapuurakenne avattuna pääkansioittain. Pääkansiorakenteita on yhteensä 24 kappaletta, joista suurin osa avautuu useampaan alakansioon, niin kuin kuvasta 11 näkyvä Polttoaineen ulkokäsittelyjärjestelmä, joka avautuu 13:een eri alakansioon.

Kuvissa näkyvät Artturi-tikapuurakenteet eivät välttämättä ole lopullisia, vaan ne saattavat muuttua tulevaisuudessa siihen suuntaan, miten Turku Energian työntekijät asian parhaaksi näkevätkään. Joulukuussa 2018 nämä tikapuurakenteet olivat kuitenkin käytössä.



Kuva 11. Artukaisten höyryntuotantolaitos Artturi-kunnossapitojärjestelmässä. Tikapuurakenteesta esiin avattuina ovat kaikki pääkansiot.



Kuva 12. Polttoaineen käsittelyyn liittyvät laitteet avattuina Artturi-kunnossapitojärjestelmässä.

6 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Artturi-kunnossapitojärjestelmään uusi tikapuurakenne uuteen Artukaisten höyryntuotantolaitokseen. Tämän lisäksi tavoitteena oli pohtia Artturin käyttöä Turku Energian organisaatiossa, sekä sen hyviä että huonoja puolia**.**

Uusi tikapuurakenne saatiin luotua alun vaikeuksista huolimatta, mutta Artturi-kunnossapitojärjestelmän käytössä todettiin ongelmia Turku Energian työntekijöiden puolelta. Kunnossapitojärjestelmän taso ei vastannut sitä tasoa, mitä nykyisiltä kunnossapitojärjestelmältä vaaditaan.

6.1 Tulevaisuus

Uskon, että tulevaisuudessa Turku Energian organisaatiossa siirrytään enemmän kohti ennakoivaa kunnossapitoa ja juurisyyanalyysien tekoa. Toisin sanoen kohti toimintatapaa, jossa pyritään siihen, ettei energiatuotanto pysähdy arvaamatta. Tähän oivallisena ratkaisuna toimivat ennakoivan kunnossapidon metodit, jolloin tavoitteena on huoltaa ja uusia laitteita niin, etteivät ne mene rikki. (Kallioniemi, 2007.) Juurisyyanalyysin tarkoitus on keskittyä alkuongelmaan, syyhyn miksi ongelma syntyi, eikä niinkään siihen mikä on juuri sen hetkinen ongelma. Hyvänä esimerkkinä toimii vaikkapa primääri-ilmapuhaltimen ylikuumenemisesta johtuva moottorin hajoaminen. Itse ongelma tässä on hajonnut moottori, mutta alkuongelmaksi, eli juurisyyksi, voikin paljastua rasvauksen unohtuminen, jonka puutteesta moottori on ylikuumentunut.

Ennakoivan kunnossapidon ja jyyrisyyanalyysien lisäksi uskon, että Turku Energian organisaatiossa siirrytään jatkossa enemmän digitalisaation pariin. Tällä hetkellä, kaikissa Turku Energian laitteissa on positio merkittynä, jonka kautta Artturista pystytään löytämään erikseen position osoittamat laitteet. Se vaatii kuitenkin sen, että laitteesta syötetään positio Artturiin käsin, jolloin virhemarginaalien määrä kasvaa ja työntekijä saattaakin tarkistella Artturista viereisen pumpun laitetietoja, miltei täsmälleen saman position vuoksi. Kaiken lisäksi, position syöttäminen järjestelmään onnistuu vain Linnankadun toimipisteellä, joten paikan päällä olevat laitteiden tietojentarkastelut ovat mahdotonta.

Tämä ei enää vastaa nykypäivää. Uskon, että tulevaisuudessa Turku Energia tulee menemään suuntaan, jossa jokaiselle laitteelle on olemassa position rinnalla joko RFID- tai viivakooditarra, minkä lukemalla saadaan laitteen täydelliset tiedot huoltohistorioineen

esille. Viivakooditarrat ovat halvempia, mutta RFID-tunnisteet kestävät niitä paremmin likaisia teollisuusolosuhteita. (riffid.fi.) RFID-tunnisteen käyttöön on olemassa erilaisia vaihtoehtoja, joista ehkä toimivin juuri Turku Energialle olisi tabletin kautta skannaamalla saatu informaatio skannatusta laitteesta. Käytännössä se toimisi, niin että laite, johon RFID- tunniste on liimattu, skannattaisiin tabletin tai kännykän näytöllä, samaan tapaan kuin QR-koodi ja tabletti tai kännykkä antaisi heti laitteen kaikki tiedot näytölle. Tämä voisi olla mahdollista yhdistää Artturiin tai muuhun kunnossapitojärjestelmään, jolloin kunnossapitojärjestelmään syntyisi historiadataa kuin itsestään.

Digitalisaation lisääntyminen ja kunnossapitojärjestelmän kehittäminen ovat Turku Energian organisaatiossa vain ajan kysymys. Onko vastauksena lopulta uudistunut Artturi-kunnossapitojärjestelmä mobiilialustoineen, jää nähtäväksi. Turku Energia on viimeisimmän tiedon mukaan, joulukuu 2018, antanut mobiili-Artturin kehittäjälle painetta sovelluksen kehittämiseen. Mikäli mobiili-Artturi ei valmistu vuoden 2019 puolella, tullee Turku Energia etsimään uuden kunnossapitojärjestelmän.

6.2 Loppudokumentaatio

Lopuksi haluaisin korostaa loppudokumentaation tärkeyttä Artukaisten höyryntuotantolaitoksen kaltaisissa projekteissa, sillä sen saaminen on usein hankalaa. Laitetoimittajat on sidottava rahalliseen paineeseen, jotta haluttu lopputulos saadaan. Artukaisten höyryntuotantolaitoksen laitetoimittajilta kesti toimittaa oikeat laite- ja ennakkohuoltokortti-Excelit monta kuukautta ja vasta riittävän painostuksen jälkeen ne saatiin tarpeeksi oikein täytettyinä.

Uskon, että Turku Energialla on olemassa jonkinlainen, prosenttimäärä minkä se pidättää maksusuorituksesta, mikäli laitetoimittaja ei ole määräaikaan mennessä toimittanut koko loppudokumentaatiota. Summa voi hyvinkin olla jopa 10 prosenttia tilauksen suuruudesta, jolloin vain 90 prosentin maksusuoritus Artukaisten höyryntuotantolaitoksen kokoisella projektilla on valtavasti alkuperäistä vähemmän. Tällainen järjestely motivoi varmasti toimittamaan tarvittavat dokumentit vastaavissa projekteissa.

LÄHTEET

Artukaisten höyryntuotantolaitos vihittiin käyttöön. Aamuset 16.10.2018. https://www.aamuset.fi/uutiset/4121402/Artukaisten+hoyryntuotantolaitos+vihittiin+kayttoon

Euroopan parlamentti Lokakuu 2018. Uusiutuvat energialähteet. http://www.europarl.europa.eu/factsheets/fi/sheet/70/uusiutuvat-energialahteet

Eurostat 26.01.2018. Uusiutuvan energian määrä EU-maittain. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_1-Share_of_energy_from_renewable_sources_2004-2016.png

Eurostat 26.01.2018. Uusiutuvaa energiaa koskevat tilastot. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/fi

Hiilineutraali Turku 2029. https://www.turku.fi/hiilineutraaliturku

Järviö, J. 2007. Kunnossapito. Kunnossapitoyhdistys, KP-Media.

Kallioniemi, J. 1999. Ihana Valo: Energiaa Turusta 100 V. Oy Turku Energia – Åbo Energi Ab.

Kuva c Anders Rehnström. https://www.raitio.org/suomen-raitiotiet-ja-raitiovaunut/turku/linjat/

Mikä RFID? http://www.riffid.fi/mika-rfid

Motiva 25.07.2018. https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa

Turku Energia 2017. Turku Energia, vuosikertomus 2017. http://vsk2017.turkuenergia.fi/

Turku Energia rakentaa Artukaisiin uuden höyryntuotantolaitoksen. 30.1.2017. https://www.turku.fi/uutinen/2017-01-30_turku-energia-rakentaa-artukaisiin-uuden-hoyryntuotantolaitoksen

Turku Energia 16.10.2018. Vihreämpää höyryä – Artukaisten höyryntuotantolaitos.

Turku Energia 2009. Vuosikertomus 2009.

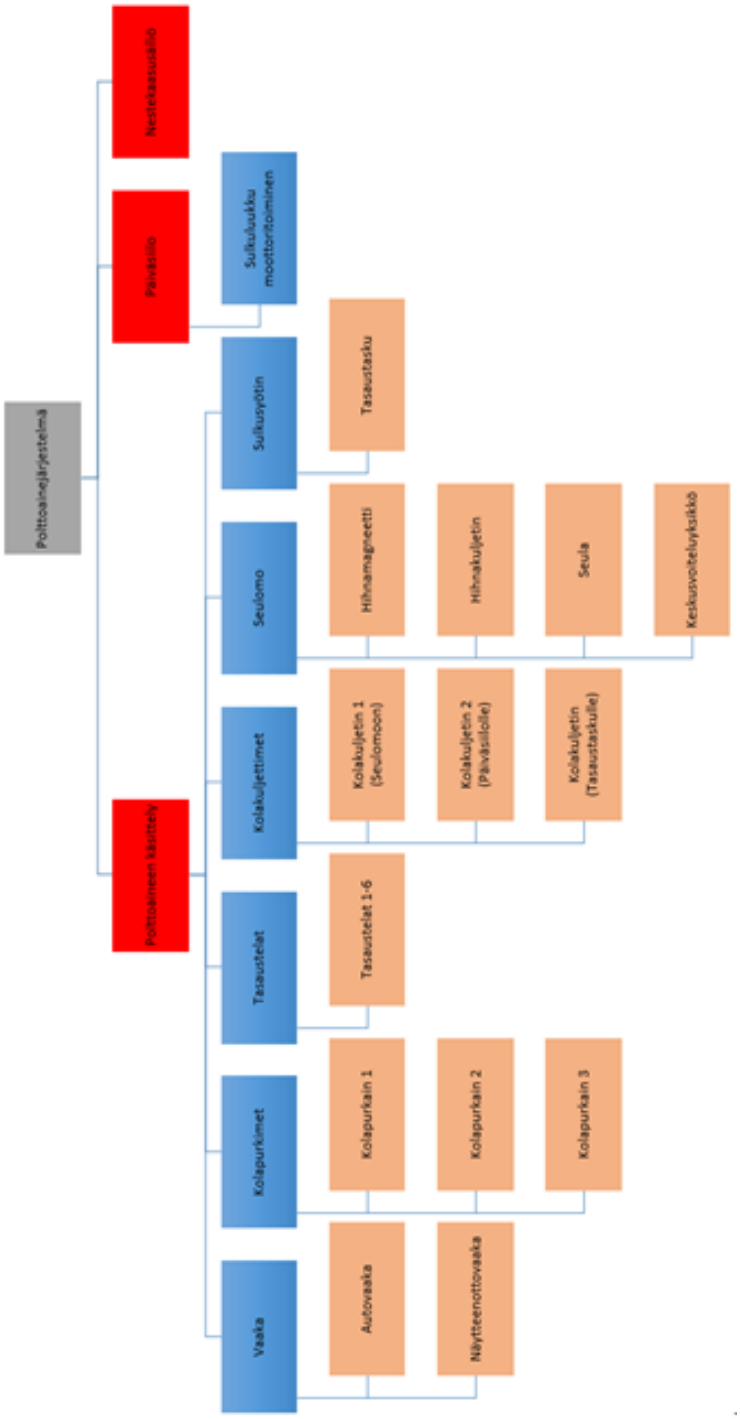
Turku Energia. Artukaisten vastuullisempi höyryntuotantokeskus toimintaan ensi keväänä. 15.12.2017.

Turku Energia 2018. Ympäristöohjelma. https://www.turkuenergia.fi/turku-energia/vastuullista-energiaa/ymparistoohjelma/

Työ- ja elinkeinoministeriö. Uusiutuva energia Suomessa. https://tem.fi/uusiutuva-energia

Yle 16.10.2018. Uusi höyryntuotantolaitos vihitään Turussa käyttöön. https://yle.fi/uutiset/3-10458482

Liite 1: Polttoainejärjestelmän rakennehahmotelma



Liite 2: ART6 laitekorttitietojen täydennysohje

Ohje sisältää vaaditut täydennyskohdat Excel-taulukkoon. Lyhenne ART6 tarkoittaa Artukaisten höyryntuotantolaitosta. Excel-taulukossa on pakollisia sekä vapaavalintaisia sarakkeita. Pakolliset sarakkeet ovat merkattuina punaisella ja vapaavalintaiset turkoosilla. Vapaavalintaiset kohdat tulee täyttää, jos laitteista on kyseiset tiedot saatavilla ja tiedot ovat oleellisia muun muassa kunnossapidon kannalta.

Pakolliset sarakkeet:

- Korttitunnus (ART6+KKS järjestelmän mukainen tunnus)
- Korttityyppi (Vaaditaan seuraavista: I=instrumentti, L=laite, S=sähkö)
- Kortin nimi
- Korttiryhmä (Jos korttiryhmässä ei ole sopivaa kuvausta laitteelle, valitaan ”Yleiskortti”)
- Panu (Paikkanumero). Merkataan muodossa ART6-XXX. (Esimerkiksi ART6-OKP)
    - AUT = Automaatiojärjestelmä
    - KAVJ = Kameravalvontajärjestelmä
    - KLV&KP = Kaukovesilämpö ja kattilapiirijärjestelmä
    - KPJ = Keskuspölyimurijärjestelmä
    - OKP = Omakäyttöpiirijärjestelmä
    - OKSJ = Omakäyttösähköjärjestelmä
    - PAI&VEDENJ = Paineilman ja veden jakelu
    - PAJ = Polttoaineenannostelujärjestelmä
    - PJ = Poltinjärjestelmä
    - PKJ = Polttoaineenkäsittelyjärjestelmä
    - PV&VJ = Polttoaineen vastaanotto ja varastointijärjestelmä
    - SPJ = Savukaasunpuhdistusjärjestelmä
    - TUH = Tuhkajärjestelmä
    - Jne.
- Tärkeys (joka kohdassa valitaan tärkeys C)
- Tilatunnus (jokaisessa kohdassa valitaan tilatunnus ”käytössä”, jolloin ruudukkoon ilmestyy 01)
- Asennuspäivä (päivä, jolloin takuuaika alkaa tai muu erikseen sovittu)
- Takuun päättymispäivä

- Valmistajan tunnus
- Toimittajan tunnus
- Tilausnumero jolla tilattu
- Paikkakunta (jokaisessa kohdassa valitaan ”lämpö ja kiinteistöt”, jolloin ruudukkoon ilmestyy ”LÄMPÖ”)
- Hankintavuosi
- Toimituspäivä

Liite 2.1: Kenttätunnusluettelo

Kenttätunnusluettelo (=ketuluettelo) on merkattuna vaaleansinisellä. Ketut tulee täyttää mahdollisimman tarkasti jokaisella laitteella. Ketuluettelon alkupäässä on koottuna yleisimpiä laitetietoja. Katkoviivan jälkeen ketut löytyvät aakkosjärjestyksessä, minne laitetoimittaja täyttää tarvittavat laitetiedot. Ketuluettelon lopussa on keltaisenruskea alue, minne toimittaja voi tehdä omat lisäyksensä. Keltaisenruskealle alueelle toimittaja saa tehdä vapaasti muutoksia ja nimetä tiedot yhteneväisiksi vaaleansinisen ketuluettelon tavoin. Kaikki laitekorttitiedot lisätään valkoiseen kenttään. Värillisiin kohtiin ei saa tehdä muutoksia (pl. Keltaisenruskea alue).

Alla on kuvista koottu suuntaa antava esimerkki siitä, miten laite korttitiedot tulee täyttää. Tilaajalla on oikeus vaatia toimittajalta laitekorttitietojen muokkausta ennen sen hyväksymistä. Jos laitekorttitietojen täyttämisessä herää kysymyksiä, otetaan yhteyttä itse tilaajaan.

Ohjaus										
Tieto	Korttitunnus	Korttityyppi	Kortin nimi	Korttiryhmä	Panu	Ylempi	Tärkeys(A/B/C)	Tilatunnus	Asennuspäivä	Takuun päättymispv
TYYPPI	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	NUMBER	NUMBER	CHAR	VARCHAR2	DATE	DATE
PITUUS	30	1	100	20	22	22	1	20	7	7
									Tämä päivä	
PAKOLLISUUS	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN	PAKOLLINEN				PAKOLLINEN	03		
Hakuehto =>	llv6%									
	LLV6US91S601	L	TYÖILMA HOITOTASOLLE 1 SULKUVENTTILI	VEN	LLV6-PV&VJ		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6US92S601	L	TYÖILMA HOITOTASOLLE 2 SULKUVENTTILI	VEN	LLV6-PV&VJ		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6US93S601	L	TYÖILMA HOITOTASOLLE 3 SULKUVENTTILI	VEN	LLV6-PV&VJ		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6US94S601	L	TYÖILMA HOITOTASOLLE 4 SULKUVENTTILI	VEN	LLV6-PV&VJ		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UT10B601	L	KESKUSPÖLYNIMURI TY/HJENNYSSÄKKI	SÄIL	LLV6-KPJ		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UT10N601-M01	L	KESKUSPÖLYNIMURI MOOTTORI	MOOT	LLV6-KPJ		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW01D601-M01	S	TAAJUUSMUUTTAJA,TULOILMAPUHALLIN KATTILAHUONE	S	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01P601	I	GLYKOLIPIRI PALUU LÄMMÖNVAHTIMELTA PAIKALLINEN PAINE	MITT	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01S601	L	GLYKOLIPIRI LINJA OMAKÄYTTÖVAHTIMELTA SULKUVENTTILI 1	VEN	LLV6-OKP		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW01S602	L	GLYKOLIPIRI LINJA OMAKÄYTTÖVAHTIMELTA SULKUVENTTILI 2	VEN	LLV6-OKP		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW01S641	L	GLYKOLIPIRI PAISUNTAVARO	VEN	LLV6-OKP		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW01S661	L	GLYKOLIPIRI OMAKÄYTTÖVAHTIMELTA PAIKALLINEN PAINEMITTAUS SI	VEN	LLV6-OKP		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW01T601	I	GLYKOLIPIRI PALUU LÄMMÖNVAHTIMELTA PAIKALLINEN LÄMPÖTILA	MITT	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01T602	I	PAIKALLINEN LÄMPÖTILA ENNEN TULOILMAKOJETTA KATTILAHUONE	MITT	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01T621-B01	I	GLYKOLIPIRI PALUU LÄMMÖNVAHTIMELTA LÄMPÖTILA	ANTURI	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01T621-U01	I	GLYKOLIPIRI PALUU LÄMMÖNVAHTIMELTA LÄMPÖTILA	LÄMPÖ L	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01W601	L	KATTILAHUONEEN TULOILMAKONE	LVI	LLV6-OKP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW01W601-M01	L	KATTILAHUONEEN TULOILMAKONE	MOOT	LLV6-OKP		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW02D601	L	OMAKÄYTTÖPIRIN KIERTOPUMPPU	PUMP	LLV6-OKP		C	01	21.12.2016	21.12.2019
	LLV6UW02D601-M01	S	TAAJUUSMUUTTAJA,OMAKÄYTTÖPIRIN KIERTOPUMPPU	S	LLV6-KLV&KP		C	01	3.11.2015	21.12.2019
	LLV6UW02D601-M01	L	OMAKÄYTTÖPIRIN KIERTOPUMPPU	MOOT	LLV6-KLV&KP		C	01	21.12.2016	21.12.2019

Kuva: Täytetty kortti.

Ohjaus										
Tieto	Korttitunnus	Valmistusnumero	Valmistustyyppi	Valmistajan tunnus	Toimittajan tunnus	Tilausnumero jolta tila	Kusko	Vapaa n1950	Paikkakunta	Hankintahinta
TYYPPI	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	VARCHAR2	LONG	VARCHAR2	NUMBER
PITUUS	30	40	40	20	20	30	20	1950	20	22
										10,2
PAKOLLISUUS	PAKOLLINEN								PAKOLLINEN	
Hakuehto =>	llv6%									
	LLV6US91S601	-	PALLOVENTTILI	230015	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6US92S601	-	PALLOVENTTILI	230015	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6US93S601	-	PALLOVENTTILI	230015	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6US94S601	-	PALLOVENTTILI	230015	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6UT10B601		SEBF-B SM*	DISAB-TELLA	DISAB-TELLA	116058			LAMPO	
	LLV6UT10N601-M01	1EUA10	SEBF-IB	DISAB-TELLA	DISAB-TELLA	116058			LAMPO	
	LLV6UW01D601-M01		ACS880-01-061A-3+E200+K454+L525+P904	ABB	RENEWA	6040			LAMPO	
	LLV6UW01P601		PAINEMITTARI (PAIKALLINEN)		RENEWA OY	6040			LAMPO	
	LLV6UW01S601	-	PALLOVENTTILI	230065	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6UW01S602	-	PALLOVENTTILI	230065	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6UW01S641	10994567	VAROVENTTILI	4594.2184 H4	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6UW01S661	-	PALLOVENTTILI	231015	LVI-DAHL	116397			LAMPO	
	LLV6UW01T601		PAIKALLINEN LÄMPÖTILAMITTARI		RENEWA OY	6040			LAMPO	
	LLV6UW01T602		PAIKALLINEN LÄMPÖTILAMITTARI		RENEWA OY	6040			LAMPO	
	LLV6UW01T621-B01		W-H-12-D/H-375-4-A-TR	SKS GROUP OY	SKS GROUP OY	6040			LAMPO	
	LLV6UW01T621-U01		PR 5335 A	PR ELECTRONICS A/S	SKS GROUP OY	6040			LAMPO	
	LLV6UW01W601	333765		KOJA	RENEWA	116285			LAMPO	
	LLV6UW01W601-M01	333765		KOJA	RENEWA	116285			LAMPO	
	LLV6UW02D601	100142248	APP11-50-CC	SULZER	RENEWA	116252			LAMPO	
	LLV6UW02D601-M01		ACS880-01-05A6-3+E200+K454+P904	ABB	RENEWA	6040			LAMPO	
	LLV6UW02D601-M01		M3BP 100 LC 4 V1	ABB	ABB	116252			LAMPO	

Kuva: Täytetty kortti.

Liite 2.1.1: Kenttätunnusluettelo

Ohjaus																						
Tieto	Korttitunnus																					
TYYPPI	VARCHAR2																					
PituUS	30																					
		TAAJUUS HZ	JÄNNITE	VALMISTAJA	TEHO KW	VIRTA A	KOKO	KÄYTTÖPAINE BA	SUUNNITTE	PAINO KG	MATERIAA	TIIVISTE	TOIMILAITE	SUUNNITTELULJ	LIITOSTAP	PITUUS MM	VALMISTUSM	MOOTTORIN TYYPPI	VIRTAUS	PY**RIMISNC	JUOKSUPYÖRÄN HAL	PESÄN
		0533	0133	0706	0617	0742	0177	0224	0568	0404	0308	0623	0640	0567	0252	0435	0709	2056	0746	0471	0971	0417
PAKOLLISUU	PAKOLLINEN																					
Hakuehto =>	lle&%																					
	LLV6US31S601			VEXVE			15	PN40	10	0,5												
	LLV6US32S601			VEXVE			15	PN40	10	0,5												
	LLV6US33S601			VEXVE			15	PN40	10	0,5												
	LLV6US34S601			VEXVE			15	PN40	10	0,5												
	LLV6UT10B601			DISAB-TELLA																		
	LLV6UT10N601-M01	50	400	DISAB-TELLA	12,5					850								SEBF-IB				
	LLV6UV01D601-M01			ABB																		
	LLV6UV01P601																					
	LLV6UV01S601			VEXVE			65	PN25	6	3,3	SS 1.4404	PTFE+C	KÄSIKAHVA	100	HITSATTAVA	300	230065					
	LLV6UV01S602			VEXVE			65	PN25	6	3,3	SS 1.4404	PTFE+C	KÄSIKAHVA	100	HITSATTAVA	300	230065					
	LLV6UV01S641			LESER			25/40		6	5	SS 1.4404			100	RI"X RI 1/2"		4534.2104 H4	SK2262 ABG - 71LTF				
	LLV6UV01S661			VEXVE			15	PN40	6	0,5	SS 1.4404	PTFE+C	KÄSIKAHVA	100	HITSYSISÄKIE	153	23015					
	LLV6UV01T601																					
	LLV6UV01T602																					
	LLV6UV01T621-B01			SKS GROUP OY																		
	LLV6UV01T621-U01			SKS GROUP OY																		
	LLV6UV01V601			KOJA																		
	LLV6UV01V601-M01	50	400	KOJA	30	57												APAL-6-03000-2-2-7				
	LLV6UV02D601	50	400 V	SULZER	2,2	3,3	50	1,5	16	36								M3BP 100 LC 4 V1	8,4 L/SEK	1435	210	(41) A830
	LLV6UV02D601-M01			ABB																		
	LLV6UV02D601-M01	50	400	ABB	2,2	4,7				36								M3BP 100 LC 4 V1				

Liite 2.1.2: Kenttätunnusluettelo

Ohjaus					
Tieto	Korttitunnus	Nykyarvo	Hankintavuosi	Toimituspv	Poistopv
TYYPPI	VARCHAR2	NUMBER	NUMBER	DATE	DATE
PITUUS	30	22	22	7	7
		10,2	4,0		
PAKOLLISUU	PAKOLLINEN				
Hakuehto =>	llv6%				
	LLV6US91S601		2015	13.5.2015	
	LLV6US92S601		2015	13.5.2015	
	LLV6US93S601		2015	13.5.2015	
	LLV6US94S601		2015	13.5.2015	
	LLV6UT10B601		2015	13.5.2015	
	LLV6UT10N601-M01		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01D601-M01		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01P601		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01S601		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01S602		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01S641		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01S661		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01T601		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01T602		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01T621-B01		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01T621-U01		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01W601		2015	13.5.2015	
	LLV6UW01W601-M01		2015	13.5.2015	
	LLV6UW02D601		2015	4.5.2015	
	LLV6UW02D601-M01		2015	13.5.2015	
	LLV6UW02D601-M01		2015	13.5.2015	

Liite 3: ART6 ennakkohuoltokorttitietojen täydennyskohdat

Ohje sisältää vaaditut täydennyskohdat Excel-taulukkoon. Excel-taulukossa on pakollisia ja vapaavalintaisia sarakkeita. Pakolliset sarakkeet määräytyvät eri valintojen mukaan, joista seuraa se, että tietyillä valinnoilla tulee tiettyjä pakollisia valintoja verrattuna toisenlaiseen valintaan. Tällaisia kohtia ovat esimerkiksi kalenteriohjauksessa tehdyt valinnat. Tämän lisäksi, päivittäisen ja viikoittainen valinta vaikuttaa myöhempään täyttöön.

1. Ennakkohuoltokorttien täydennettävät <u>pakolliset tiedot</u>:

- Työn nimi (esimerkiksi voitelu)
- Työn tyyppi, Exceliin lisätään kirjain E (tarkoittaa ennakkohuoltoa)
- Vetäjä:
    - Ennakkohuollon liittyessä mekaaniseen kunnossapitoon, täydennetään LESKINEN_M
    - Ennakkohuollon liittyessä sähkö ja automaatioon, täydennetään AHO_TU
- Huoltoryhmä:
    - Ennakkohuollon liittyessä mekaaniseen kunnossapitoon, täydennetään KL2
    - Ennakkohuollon liittyessä sähkö ja automaatioon, täydennetään KL5/SÄH JA AUTOM
- Työlaji: valitaan joku seuraavista (täydennetään ainoastaan vain numero, esimerkiksi 07):
    - 01 Korjaustyö
    - 02 Tarkastustyö
    - 03 Asennustyö
    - 04 Rasvaustyö
    - 05 Kalibrointityö
    - 06 Dokumenttien päivitystyö
    - 07 Huoltotyö
    - 08 Ympäristöluvan velvoittamat työt
    - 09 Takuutyö
    - 10 Laskutettava työ Turku Energian ulkopuolelle
    - 11 Alihankintatyö
    - 12 Muutostyö

    - 13 Valmistustyö
    - 14 Valmistustyö
    - 15 Suunnittelutyö
    - 16 Automaatio
    - 17 Määräaikaiskoestus
    - 20 Rakennustekninentyö
- Ohjaustapa:
    - Valitaan K, jos kalenteriohjaus. Jos esimerkiksi viikoittain tulee suorittaa kyseinen työ
    - Valitaan M, jos mittariohjaus. Jos esimerkiksi laitteessa on tuntilaskuri ja laite tulee huoltaa käyntituntien mukaan
- ABC tärkeys: jokaiseen kohtaan lisätään kirjain C
- Tila: jokaiseen kohtaan lisätään numero 6
- Kohteen tunnus: vastaava tunnus, kun korteissa annettu tunnus kyseiselle laitteelle (esimerkiksi ART6NW11N001)
- Kuvaus: kuvataan mitä kohteelle tulee ennakkohuollossa tehdä, esimerkiksi lentotuhkakontin laakereiden voitelu (1000 käyttötunnin välein)
- Kalenteriohjaus (täydennetään ainoastaan vain numero, esimerkiksi 2):
    - 1 = Päivittäinen
    - 2 = Viikoittainen
- Jakson viikkojen lukumäärä täydennetään, kun kalenteriohjauksessa on valittu 2 (viikoittainen). Jakson viikkojen lukumäärä tarkoittaa, että esimerkiksi 52 on kerran vuodessa suoritettava toimenpide. Jakson lukumäärä 4 tarkoittaa kerran kuukaudessa tehtävää etc.
- Edellinen suorituspäivämäärä: esimerkiksi laitoksen luovutusviikko
- Seisokissa K=Kyllä / E=Ei
    - Valitaan E jokaiseen kohtaan
- Viikonpäivät (MA-SU)
    - Jos kalenteriohjaukseen on valittu 1 (päivittäinen), valitaan päivät toiminnon suorittamiseen valinnalla 1. Jos huolto suoritetaan esimerkiksi maanantaina, täydennetään sarakkeeseen 1
- Paikkakunta: jokaiseen kirjoitetaan LAMPO

2. Ennakkohuoltokorttien täydennettävät <u>vapaavalintaiset</u> tiedot:

- Kohteen tyyppi (lisätään ainoastaan kirjain, esimerkiksi L. Tyyppi tulee olla sama kuin vastaava kohde konetiedoissa):
    - I = automaatiokortti
    - L = laitekortti
    - P = laitepaikkakortti
    - R = rakennuskortti
    - S = sähkökortti
    - V = varaosakortti
- Toimenpide (täydennetään ainoastaan vain numero, esimerkiksi 01):
    - 01 = maalaustyö
    - 02 = dokumenttien päivitystyö
    - 03 = tarkastustyö
    - 04 = voitelutyö