



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

PATRIK LAAKSONEN

Kriittiset varaosat

ENERGIA- JA YMPÄRISTÖTEKNIIKAN TUTKINTO-OH-
JELMA
2022

TIIVISTELMÄ

Laaksonen, Patrik: Kriittiset varaosat
Opinnäytetyö, AMK
Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma
Tammikuu 2023
Sivumäärä: 32

Opinnäytetyö suoritettiin Pori Energia Oy:n käytettäväksi lämpölaitoksien laitteiden kriittisyysluokittelua varten. Työn tavoitteena oli luoda kriittisyysluokittelun työkalu yrityksen lämpölaitoksia varten sekä kriittisyysluokitella Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet. Kriittisyysluokittelulla pystytään paremmin takaamaan kaukolämmön tuotantoa, sillä kriittisyysluokittelun avulla saadaan kohdistettua ennakkohuollot kriittisille laitteille sekä ohjataan varaosien hankkiminen tuotannon kriittisille laitteille. Työn tavoitteena oli myös viedä Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet, sekä varastoluettelo yrityksen käyttämään IFS-kunnossapitojärjestelmään.

Työ aloitettiin päivittämällä Kristiinankaupungin hakelaitoksen laiteluettelo, sekä varastoluettelo. Laitoksen laitteiden pohjalta luotiin laitehierarkia, jota käytetään IFS-järjestelmässä. Laitteiden tiedot syötettiin yrityksellä oleviin konekorttipohjiin. Konekorttien avulla laitteet saadaan ajettua IFS-järjestelmään.

Konekorttien täyttämisen jälkeen luotiin kriittisyysluokittelun työkalu lämpölaitoksille käyttäen pohjana yrityksen voimalaitoksille aikaisemmin tehtyä kriittisyysluokittelun työkalua. Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet kriittisyysluokiteltiin ohjausryhmän kanssa.

Työn tuloksiksi saatiin toimiva työkalu kriittisyysluokittelulle yrityksen lämpölaitoksien laitteille, joka ladattiin Pori Energian käyttämään M-Files-dokumenttivarastoon. Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet saivat kriittisyysluokan, sekä laitteiden konekortit saatiin täytettyä. Laitteiden sekä varastoluettelon ajaminen IFS-järjestelmään viivästyy.

Avainsanat: Kaukolämpö, kriittisyys, kaasutuspoltto, luokittelu

Abstract

Laaksonen, Patrik: Critical spare parts
Bachelor's thesis
Energy and environmental Engineering
January 2023
Number of pages: 32

This thesis was made for Pori Energia Ltd to classify critical devices at their heating plants.

The main purpose of this thesis was to create a tool to classify the most critical devices at a heating plant and classify critical devices at a heating plant in Kristiinankaupunki which uses wood chips as a fuel. Critical classification makes it easier to guarantee the production of district heating, because with critical classification preventive maintenance and the acquisition of spare parts can be directed to critical devices. The purpose of this thesis was also to export devices of the heating plant and stock list of that plant to IFS Application.

The study was started with updating the lists of stock and devices at Kristiinankaupunki heating plant and then formed a device hierarchy. The device hierarchy is used in IFS Application. The information of the plants devices was entered into device cards. With the device cards the devices can be exported to IFS Application.

After the device cards were filled, the critical classification tool for heating plants was created using a previously made tool for the critical classification of power plants devices as a foundation. The devices of Kristiinankaupunki heating plant were critically classified with the steering group.

As a result, an effective tool for critical classification for heating plant devices, which was loaded into the M-files a documentation warehouse used by Pori Energia. Kristiinankaupunki heating plants devices got a class for criticality and the device cards for the devices were completed. Exporting the devices, as well as the stock list will be delayed.

Keywords: District heating, criticality, gasification-combustion, classification

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 PORI ENERGIA OY	7
2.1 Pori Energia historia	7
2.2 Energiatuotanto	7
2.3 Kaukolämpö	7
3 HAKELAITOS	8
3.1 Kristiinankaupungin hakelaitos	8
3.2 LAKA Y- Kaasutuspolttokattila.....	9
3.2.1 Polttoaineen syöttöjärjestelmä	9
3.2.2 Polttoaineen palaminen kaasutuspolttokattilassa	10
4 LAITELUETTELOINTI.....	11
4.1 Laiteluettelon päivittäminen	11
4.2 Laiteluettelon vienti IFS-kunnossapitojärjestelmään.....	12
5 KRIITTISYYSLUOKITTELUN TYÖKALU.....	13
5.1 Vikaantumistodennäköisyys	13
5.2 Turvallisuus	14
5.3 Ympäristö	15
5.4 Varaosien saatavuus	16
5.5 Korjausmenetelmät	17
5.6 Laitteen rasitus	18
5.7 Tuotantomenetykset.....	19
5.8 Laitteen kustannus	20
5.9 Sama laite muissa laitoksissa.....	21
5.10 Kahdennettu laite	21
5.11 Kokonaiskriittisyys, riskitasojen kertoimet ja kriittisyysluokat.....	21
6 KRIITTISET LAITTEET	23
6.1 Polttoainejärjestelmä	24
6.1.1 Varastohydrauliikka	24
6.1.2 Polttoainekuljetin.....	24
6.1.3 Levitysruuvi.....	25
6.1.4 Tuhkakuljetin.....	25
6.1.5 Polttoainesiilon lämpötila-anturit ja sulkuluukkujen rajakytkimet	26
6.2 Kattila	26
6.2.1 Savukaasupuhallin.....	26
6.2.2 Ensiöilmapuhallin.....	27

6.2.3 Toisioilmapuhallin	27
6.2.4 Sekoituspumppu	27
6.2.5 Kattilahydrauliikan koneikko	27
6.2.6 Varoventtiilit 1 ja 2	28
6.2.7 Painelähettimet ja anturit	28
6.2.8 Termostaatit.....	29
6.2.9 Rajoitinpainekeytkimet.....	29
6.2.10 Kuivakiehuntasuojat 1 ja 2.....	29
6.3 Yhteiset	30
6.3.1 Kaukolämpöpumput 1 ja 2.....	30
6.3.2 Varavoimakone.....	30
7 VARASTOLUETTELO	31
8 LOPPUTULOKSET	32
LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on luoda kriittisyysluokittelun työkalu lämpölaitosten laitteille. Tarkoituksena on parantaa ennakkohuoltojen keskittämistä lämpölaitosten kriittisille laitteille sekä hyödyntää kriittisyysluokittelua kriittisten varaosien ennakkoivassa hankinnassa. Kriittisyysluokittelun työkalu tulee käyttöön kaikille yrityksen lämpölaitoksille. Opinnäytetyö rajattiin alun perin Noormarkun hakelaitokselle ja Kristiinankaupungin hakelaitokselle. Noormarkun hakelaitoksesta ei kuitenkaan löytynyt tarvittavaa laitteentoimittajien laatimaa laiteluetteloa, joten Noormarkun hakelaitos rajattiin pois opinnäytetyöstä.

Osatyönä opinnäytetyössä on suunnitella ja muodostaa laitehierarkia Kristiinankaupungin hakelaitokselle, jotta hakelaitoksen laitteet saadaan vietyä yrityksen käyttämään IFS-kunnossapitojärjestelmään. Laitehierarkian laatimisessa tarvittiin laiteluetteloa sekä laitteiden positioita, jolloin Noormarkun hakelaitos rajattiin pois opinnäytetyöstä. Opinnäytetyössä on myös tarkoituksena viedä Kristiinankaupungin hakelaitoksen varastoluettelointi IFS-järjestelmään.

2 PORI ENERGIA OY

2.1 Pori Energia historia

Vuonna 1897 Pori Energia sai alkunsa, kun Otto Wilhelm Backman teki sopimuksen Porin kaupungin kanssa katuvalaistuksesta. Sähköinen katuvalaistus syttyi Porin kaduille 15. elokuuta 1898, näin ollen Suomen toisena sähkölampuna. Tästä hetkestä katsotaan Pori Energian lähteneen syntymään. Myöhemmin vuonna 1969 Pori Energia aloitti kaukolämpötoimintansa. (Pori Energia [www-sivut](#), 2022.)

2.2 Energiatuotanto

Pori Energian energiantuotanto perustuu pääosin sähkön ja lämmön yhteistuotantoon voimalaitoksilla. Pori Energia ottaa huomioon kaikessa toiminnassaan vaikutukset ympäröivään luontoon ja kehittää ympäristöhaittoja vähentäviä toimenpiteitä jatkuvan parantamisen periaatteella. Pori Energia myös tarjoaa asiakkailleen kaukolämpöä täysvihreätakuulla, jolloin kaukolämpö on tuotettu täysin päästöttömästi. Yli 50 prosenttia porilaisista asuu Pori Energian tuottamalla kaukolämmöllä lämmitetyissä kerros-, rivi-, tai omakotitaloissa. Kaukolämmön lisäksi Pori Energia tarjoaa yhtiömuotoisiin asuin- ja liikekiinteistöihin myös kaukojäähdytystä. (Pori Energia [www-sivut](#), 2022.)

2.3 Kaukolämpö

Porissa kaukolämpöä tuotetaan pääosin satakuntalaisella puulla sekä turpeella. Harjavallassa kaukolämpö on 80-prosenttisesti teollisuuden talteenotolämpöä ja Kristiinankaupungissa kaukolämpö tuotetaan lähes täysin paikallisella puupolttoaineella.

Kaukolämmön keskitetty tuotanto mahdollistaa modernin ja vähäpäästöisen tuotantoteknologian käyttämisen.

Pori Energia tarjoaa asiakkailleen suureksi osaksi hiilineutraalisti tuotettua lämpöä, sillä Pori Energian tuotanto on 75-prosenttisesti hiilineutraalia ja pääteityillä toimenpiteillä Pori Energian tuotanto tulee olemaan 90-prosenttisesti hiilineutraalia vuoden 2023 aikana. (Pori Energia www-sivut, 2022.)

3 HAKELAITOS

3.1 Kristiinankaupungin hakelaitos

Kristiinankaupungin hakelaitos on vuonna 2016 valmistunut lämpölaitos, jossa on Laatukattila Oy:n kaasutuspolttobiokattila. Kristiinankaupungin hakelaitoksen biokattilan nimellisteho on 5,0 MW ja pääsääntöisenä polttoaineena toimii hake. Hakelaitoksen polttoainevarasto on 600 kuutiometriä ja polttoainevarastossa polttoaineenkuljettimena toimivat tankopurkaimet. Kristiinankaupungin hakelaitos kuuluu Kristiinankaupungin kaukolämmön erillisverkkoon, johon kuuluu myös toinen lämpölaitos. Erillisverkon toinen lämpölaitos käyttää polttoaineenaan kevyttä polttoöljyä. Kevyttä polttoöljyä käyttävä lämpölaitos toimii Kristiinankaupungin kaukolämpöverkossa apukattilana sekä varalaitoksena hakelaitoksen ollessa käyttökatkossa. Ohessa kuva laitoksesta.



Kuva 1. Kristiinankaupungin hakelaitos (yrityksen dokumenttivarasto M-Files)

3.2 LAKA Y- Kaasutuspolttokattila

Tässä osiossa kerrotaan lyhyesti Kristiinankaupungin hakelaitoksen ja kaasutuspolttokattilan toimintaperiaatteesta.

3.2.1 Polttoaineen syöttöjärjestelmä

Polttoainevarastosta polttoaine kuljetetaan hydraulikkakoneikolla ohjattavilla tankopurkaimilla repijätelan läpi polttoainekuljettimelle.

Repijätela repii polttoaineen tasalaatuisemmaksi polttoainekuljettimelle.

Polttoainekuljetin, joka on kourussa ja koostuu ketjusta ja siinä olevista kolista, kuljettaa polttoaineen biokattilan etuosan yläpuolella olevaan polttoainesiiloon. Polttoainesiilo toimii polttoaineen säätö-, levitys- sekä sulkulaitteena kattilan ja polttoainekuljettimen välillä.

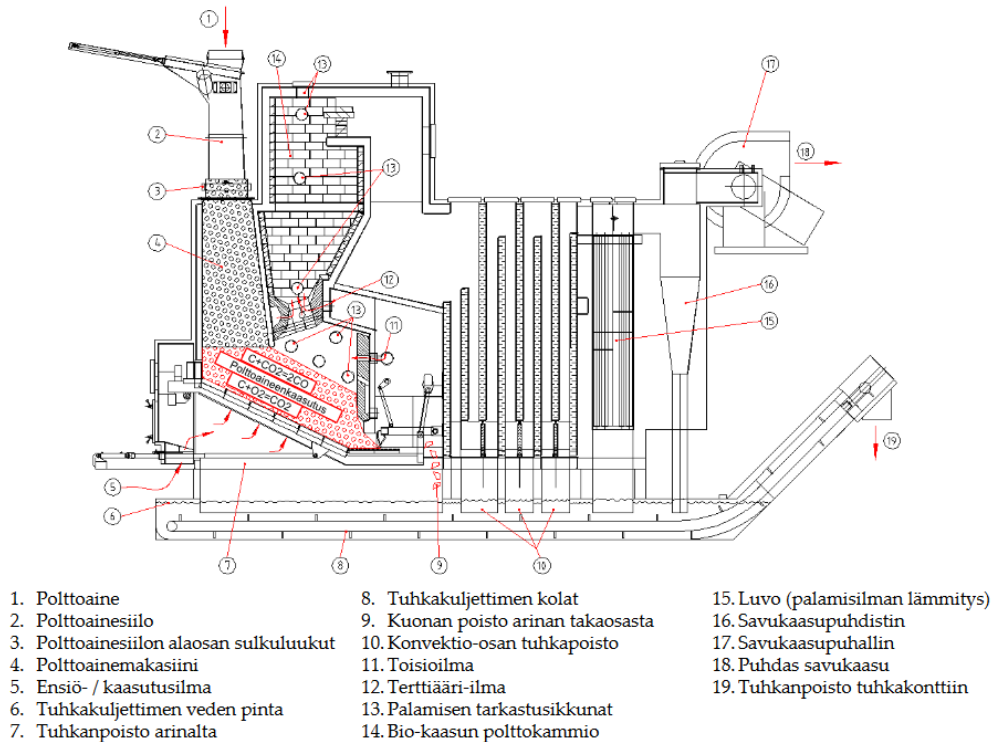
Polttoainesiilon alaosassa on polttoainesiilon ala-pintavahti. Ala-pintavahdin lähetin on polttoainesiilon vasemmalla puolella ja vastaanotin polttoainesiilon oikealla puolella. Ala-pintavahdin toiminta perustuu mikroaaltokenttään, joka kulkee polttoainesiilon poikki ja kun polttoaine keko alasiilossa laskee ala-pintavahdin alle alaluukut sulkeutuvat. Tämän jälkeen polttoainesiilon yläluukut avautuvat ja polttoainekuljetin käynnistyy. Polttoainesiilon yläosassa on polttoainesiilon ylä-pintavahti. Ylä-pintavahdin lähetin on polttoainesiilon vasemmalla puolella ja ylä-pintavahdin vastaanotin on polttoainesiilon oikealla puolella. Yläpintavahdin toiminta perustuu mikroaaltokenttään, joka kulkee polttoainesiilon poikki. Kun yläsiilossa polttoainekeko ylittää ylä-pintavahdin, yläluukut sulkeutuvat, jonka jälkeen alaluukut voivat avautua. Levitysruuvi levittää polttoainekasaa kattilan sivuille. Levitysruuvi on polttoainesiilon alaosassa.

3.2.2 Polttoaineen palaminen kaasutuspolttokattilassa

Polttoaineen palaminen kaasutuspolttokattilassa tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa ensiöilma tulee paksuun hiilloskerrokseen arinan läpi alakautta ja palaminen jatkuu hiilloskerroksen sisällä niin kauan kuin vapaata happea riittää ja kaikki vapaa happi on muuttunut hiilidioksidiksi.

Tämän jälkeen hiilidioksidi edelleen reagoi hiilloksessa hehkuvan hiilen kanssa ja hiilidioksidi pelkistyy häkäkaasuksi. Hiilloskerroksesta nousevaan häkäkaasuun ohjataan toisioilmaa, jolloin häkäkaasu alkaa palamaan. Palava häkäkaasu nousee kuristuskammioon, jossa palavan häkäkaasun sekaan puhalletaan jokaiselta sivulta tertiääri-ilmaa ja näin ollen häkäkaasu palaa loppuun muuratussa ja kuumassa tulipesässä. Tämän jälkeen kuuma häkäkaasu nousee edelleen muurattuun ja kuumaan jälkipoltto, jossa viipymäaika lisääntyy ja palamattomat kaasut vähenevät, sekä hiukkasten määrä vähenee erityisesti huonolaatuisilla ja kosteilla polttoaineilla.

Ensimmäisessä vaiheessa palamisen tapahtuessa paksun hiilloskerroksen sisällä hiilloskerros toimii siinä samalla niin sanottuna aktiivihiihsuodattimena, joka suodataa melkein kaiken tuhkan häkäkaasusta. Näin ollen vain noin kaksi prosenttia polttoaineen tuhkasta nousee häkäkaasuvirran mukana hiilloskerroksesta. Loput noin 98 prosenttia polttoaineen tuhkasta jäävät hiilloskerrokseen ja lopulta poistuvat hiilloskerroksen alta tuhkakuljettimen avulla tuhkalavalle. Tämän ansiosta kattilan sisällä olevan kaasun hiukkaspitoisuudet pysyvät pieninä ja kattila pysyy puhtaana, eikä kattilaa tarvitse nuohota kuin kerran vuodessa. (LAKA Y-esite, 2022.)



Kuva 2. Räjätyskuva Kattilasta. (LAKA Y-esitys, 2022.)

4 LAITELUETTELOINTI

Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitetoimittajan laatima laiteluettelo oli melko laaja mutta myös puutteellinen, sillä sitä ei ollut päivitetty laitteita vaihdettaessa tai kun uusia laitteita oli asennettu. Laitteiden positiot myös puuttivat osittain laiteluettelosta.

4.1 Laiteluettelon päivittäminen

Ensimmäisenä tehtävänä oli käydä hakelaitoksella laiteluettelon kanssa kaikki laitoksen laitteet läpi ja korjata laiteluettelossa olevat vanhat tiedot uusien laitteiden tyyppikilpien tiedoilla. Esimerkiksi kattilan sekoituspumppu sekä

kaukolämpöpumpun moottori oli vaihdettu vastaaviin eri valmistajien laitteisiin vanhojen laitteiden vioittuessa ja alkuperäisten laitteiden toimitusaikojen ollessa liian pitkät.

Tämän jälkeen laiteluettelosta puuttuvat positiot täytyi hakea hakelaitoksen piirustuksista, jos hakelaitoksen piirustuksista ei löytynyt niin positiot haettiin sähköpiirustuksista. Laitteet, joille ei löytynyt positioita hakelaitoksen piirustuksista eikä sähköpiirustuksista, tuli luoda positiot. Näitä laitteita olivat esimerkiksi varoventtiilit 1 ja 2 ja jälkeempään asennettu ilmanpuhallin yläkerran varastoon.

4.2 Laiteluettelon vienti IFS-kunnossapitojärjestelmään

Laiteluetteloa vietäessä IFS-järjestelmään tuli hakelaitokselle luoda laitehierarkia ja täyttää konekortit laitoksen laitteille sekä laitteiden positiot tuli olla valmiina konekortteja varten.

Laitehierarkian suunnittelussa ja luomisessa apuna oli yritykselle entuudestaan tehty opinnäytetyö, jossa oltiin toiselle hakelaitokselle tehty laitehierarkia. Laitehierarkiassa määritettiin laitteelle ylempi laite sekä mihin kokonaisuuteen laite kuuluu.

Laitteiden viemisessä IFS-järjestelmään käytetään konekortteja. Konekortteihin täytetään laitteen tiedot, kuten laitteen valmistaja, malli ja luodaan laitteelle tunnus. Tunnuksen luomisessa käytetään laitteen positiota sekä mihin järjestelmään laite kuuluu, esimerkiksi polttoainejärjestelmä. Tunnuksen alkuosa muodostuu laitoksesta: jos laite on esimerkiksi Kristiinankaupungin hakelaitoksella, tunnuksen alku on KRSHA.

5 Kriittisyysluokittelun työkalu

Yritykselle oli aikaisemmin tehty opinnäytetyö voimalaitosten laitteiden kriittisyysluokittelusta. Tarkoituksena oli käyttää voimalaitoksille kehitettyä kriittisyysluokittelun työkalua mallina ja kehitellä sen avulla kriittisyysluokittelun työkalu soveltuvaksi lämpölaitoksille.

Kriittisyysluokittelun työkalussa on 8 osakriittisyyttä ja niiden painoarvot ovat 1 ja 5 välillä. Osakriittisyydet sekä niiden painoarvot määriteltiin kaukolämpöasentajan ja käyttöinsinöörin kanssa ja lopuksi vielä esiteltiin määrittelemämme arvot kunnossapitoryhmälle.

Laitteelle määritetään aluksi vikaantumistodennäköisyys, jonka arvoa käytetään kertoimena jokaisessa osakriittisyydessä.

5.1 Vikaantumistodennäköisyys

Vikaantumistodennäköisyydessä valittiin laitteelle sen vikaantumisväli. Hakelaitos on 6 vuotta vanha eivätkä kaikki laitteet ole vielä vikaantuneet. Näissä tapauksissa verrattiin muiden laitosten vastaavien laitteiden vikaantumisväliin. Laitteelle valittiin sopiva vikaantumisväli taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Vikaantumistodennäköisyys.

1.	yli 20 vuotta
2.	10-20 vuotta
3.	3-10 vuotta
4.	0-3 vuotta

5.2 Turvallisuus

Turvallisuudessa on huomioitu henkilö- ja prosessiturvallisuus. Prosessiturvallisuudessa ajatellaan muun muassa painelaiteturvallisuuden näkökulmasta. Vähäisessä turvallisuusriskissä henkilölle aiheutuu ”läheltä piti”-tilanne tai prosessille ei tuotantohäiriötä.

Kohtalaisessa turvallisuusriskissä henkilölle voi aiheutua vamma, joka ei ole pysyvä, tai prosessille vain kyseisen laitteen vikaantuminen, joka saattaa aiheuttaa tuotantorajoituksia.

Merkittävässä turvallisuusriskissä henkilölle voi aiheutua pysyvä vamma ja prosessille useampi laite vioittuu tai prosessi pysähtyy.

Suurella turvallisuusriskissä henkilölle aiheutuu kuolemanvaara ja prosessille tapahtuu prosessin vioittuminen tai suuri vahinko.

Turvallisuus-osakriittisyyden painoarvoa määriteltäessä ajateltiin, että laitteen vikaantumisesta johtuvat turvallisuusriskit vaikuttaisivat eniten määrittelemään laitteen kriittisyyttä. Näin ollen turvallisuus-osakriittisyys sai painoarvokseen 5. Laitteelle valitaan mahdollinen turvallisuuden riski taulukon 2 mukaisesti.

Taulukko 2. Turvallisuus.

Riskitaso	
1	Ei turvallisuusriskiä
2	Vähäinen turvallisuusriski
3	Kohtalainen turvallisuusriski
4	Merkittävä turvallisuusriski
5	Suuri turvallisuusriski

5.3 Ympäristö

Ympäristö-osakriittisyydessä pohditaan laitteen vikaantumisesta aiheutuvia mahdollisia ympäristöriskejä, esimerkiksi paikallinen öljyvuoto tai epätäydellinen palaminen ja savun mukana kulkeutuvat hiukkaset laitosalueen ulkopuolelle.

Ympäristö-osakriittisyyden painoarvoa määriteltäessä pohdittiin, että ympäristöriskit laitteen vikaantuessa ovat suuri tekijä laitteen kriittisyyttä määriteltäessä, mutta ei yhtä suuri tekijä kuin turvallisuusriskit. Näin ollen ympäristö-osakriittisyys sai painoarvokseen 4. Laitteelle valitaan ympäristön riskitaso taulukon 3 mukaisesti.

Taulukko 3. Ympäristö.

Riskitaso	
1	Ei ympäristöriskiä
2	Voi aiheuttaa pienen paikallisen ympäristöriskin
3	Voi aiheuttaa ympäristöriskin laitosalueella
4	Voi aiheuttaa ympäristöriskin, joka leviää laitosalueen yli

5.4 Varaosien saatavuus

Varaosien saatavuuden kannalta otettiin yhteyttä useampaan laitteen toimittajaan ja kyseltiin mahdollista toimitusaikaa laitteelle sekä osasta laitteista oli jo entuudestaan tiedossa, että varaosia on hyllyssä eli on heti saatavilla.

Painoarvoa määriteltäessä pohdittiin osakriittisyyden merkitystä laitteen kriittisyyden määrittelyssä ja vertailtiin aikaisemmin määritettyihin painoarvoihin ja päädyttiin tulokseen 3, sillä varaosien saatavuuden ollessa tärkeä tekijä ympäristöriskit ja turvallisuusriskit ovat tärkeämpiä tekijöitä. Laitteelle valitaan varaosien saatavuuden riskitaso taulukon 4 mukaisesti.

Taulukko 4. Varaosien saatavuus.

Riskitaso	
1	Varaosien saatavuus 1–2 päivää
2	Varaosien toimitusaika 2–14 päivää
3	Varaosien toimitusaika alle 2 kuukautta
4	Varaosien toimitusaika 2 kuukautta–1 vuosi
5	Varaosien saatavuus yli 1 vuosi tai varaosia ei saatavilla tai ei tietoa varaosista

5.5 Korjausmenetelmät

Korjausmenetelmissä valitaan yleisimmät korjaustavat laitteelle. Korjausmenetelmissä pohditaan, millaisia korjauskeinoja on yleisimmin käytetty laitteen vioittuessa. Esimerkiksi riittääkö laitteen korjaamiseen laitteen komponenttien vaihto tai hitsaaminen, vai pitääkö laite kokonaan uusina. Laitteen uusimisessa pohditaan myös, onko samanlaista laitetta enää saatavilla tai onko samanlaiselle laitteelle liian pitkä toimitusaika. Näin ollen tarvitsisi vanhan laitteen tilalle hankkia korvaava laite, joka mahdollisesti vaatii muutostöitä asennusta varten.

Korjausmenetelmän osakriittisyyden painoarvoa määriteltäessä päädyttiin samaan tulokseen kuin varaosien saatavuuden kriittisyydessä, sillä ajateltiin niiden olevan yhtä tärkeitä tekijöitä laitteen kriittisyyden määrittelyssä. Näin ollen korjausmenetelmien osakriittisyyden painoarvoksi määräytyi 3. Laitteen korjausmenetelmälle valitaan riskitaso taulukon 5 mukaisesti.

Taulukko 5. Korjausmenetelmät.

Riskitaso	
1	Laitteen komponenttien vaihto/hitsaaminen
2	Laitteen uusiminen
3	Muutostyöt korvaavan laitteen asennukselle (vastaavaa laitetta ei enää saatavilla)

5.6 Laitteen rasitus

Laitteen rasituksessa valitaan laitteen käyntiaika vuodessa. Laitteen käyntiajassa otettiin myös huomioon laitteelle määritetty maksimi käyntiaika.

Vähäisessä käynnissä laite ei käy ollenkaan tai laite käy alle 2000 tuntia vuodessa. Alle puolet ajasta käynnissä laite käy 2000–4000 tuntia vuodessa. Yli puolet ajasta käynnissä laite käy 4000–6000 tuntia vuodessa. Jatkuva käynnissä laite on käynnissä yli 6000 tuntia vuodessa.

Laitteen rasituksen osakriittisyyden painoarvoa pohdittaessa ilmeni ongelmakohtia, kuten esimerkiksi laitteen pitkäaikainen käymättömyys voi olla myös huonoksi laitteelle. Osa laitteista, jotka käyvät koko ajan saattavat pysyä ehjänä pidempään kuin laitteet, jotka käyvät vain osan ajasta. Näiden ongelmakohtien takia päädyttiin antamaan osakriittisyydelle painoarvoksi 2. Laitteelle valitaan laitteen rasituksen riskitaso taulukon 6 mukaisesti.

Taulukko 6. Laitteen rasitus.

Riskitaso	
1	Vähäinen käynti tai ei ollenkaan
2	Alle puolet ajasta käynnissä
3	Yli puolet ajasta käynnissä
4	Jatkuva käynti

5.7 Tuotantomenetykset

Tuotantomenetykset lasketaan hakekattilan maksimitehon mukaan sen perusteella, mitä energian tuottaminen maksaa kalliimmalla korvaavalla polttoaineella. Lämpölaitoksilla, jotka käyttävät kevyttä polttoöljyä polttoaineenaan tuotantomenetykset lasketaan alueella maksettavan energian hinnan mukaan.

Tuotantomenetyksen osakriittisyyden painoarvoa määriteltäessä pohdittiin tuotantomenetyksien merkitystä laitteen kriittisyyttä määriteltäessä ja tultiin tulokseen, että tuotantomenetykset ovat merkittävä tekijä, mutta ei yhtä merkittävä tekijä kuin turvallisuus. Näin ollen tuotantomenetykset-osakriittisyys sai painoarvokseen 4. Laitteen vikaantumisesta aiheutuvien tuotantomenetyksien riskitaso valitaan taulukon 7 mukaisesti.

Taulukko 7. Tuotantomenetykset.

Riskitaso	
1	Tuotantomenetykset alle 10 000 €
2	Tuotantomenetykset 10 000–50 000 €
3	Tuotantomenetykset 50 000–100 000 €, sekä imagohaitta
4	Tuotantomenetykset yli 100 000 €, sekä suuri imagohaitta.

5.8 Laitteen kustannus

Laitteen kustannus ei tee laitteesta kriittisempää, mutta ajatuksena oli helpottaa laitteiden varaosien hankintaa merkitsemällä laitteen kustannus kriittisyysluokittelun työkaluun. Mitä pienempi on laitteen kustannus, sitä helpommin varaosia tulisi hankkia varastoon ja näin ollen laitteen kustannuksen osakriittisyys on suurimmillaan laitteen kustannuksen ollessa pieni.

Laitteen kustannuksen osakriittisyyden painoarvoa määriteltäessä pohdittiin, että laitteen kustannus ei ole kriittinen tekijä, joten laitteen kustannuksen painoarvoksi saatiin 1. Laitteelle valitaan laitteen kustannuksen riskitaso taulukon 8 mukaisesti.

Taulukko 8. Laitteen kustannus.

Riskitaso	
1	yli 10 000 €
2	5 000–10 000 €
3	1 000–5 000 €
4	0–1 000 €

5.9 Sama laite muissa laitoksissa

Sama laite muissa laitoksissa ei tee laitteesta kriittisempää, mutta ajatuksena oli helpottaa varaosien hankintaa merkitsemällä kriittisyysluokittelun työkaluun, onko laitetta muissa laitoksissa. Varaosia on helpompi hankkia varastoon, jos samaa laitetta on muissakin laitoksissa. Näin ollen riskitaso on suurempi, jos laitetta on muissakin laitoksissa.

Sama laite muissa laitoksissa -osakriittisyyden painoarvoa määriteltäessä todettiin, että se ei ole merkittävä tekijä laitteen kriittisyyteen, joten sama laite muissa laitoksissa -osakriittisyys sai painoarvokseen 1. Riskitaso samalle laitteelle muissa laitoksissa valitaan taulukon 9 mukaisesti.

Taulukko 9. Sama laite muissa laitoksissa.

Riskitaso	
1	Ei
2	Kyllä

5.10 Kahdennettu laite

Kriittisyysluokittelun työkalua täydentäessä tulee miettiä laitetta yksilönä, vaikka laite olisikin jo kahdennettu, mutta laitteen kahdennus otetaan huomioon erikseen kriittisyysluokittelun työkalussa. Laitteen kahdennuksen vaikutusta laitteen kokonaiskriittisyyteen oli melko haasteellista määrittää, joten päädyttiin siihen, että kahdennetun laitteen kokonaiskriittisyys jakaantuu kahdelle laitteelle kriittisyysluokittelun työkalussa. Näin ollen, jos laite on kahdennettu, laitteen kokonaiskriittisyys jaetaan kahdella.

5.11 Kokonaiskriittisyys, riskitasojen kertoimet ja kriittisyysluokat

Kokonaiskriittisyys muodostuu laitteen osakriittisyyksien summasta, sekä jos laite on kahdennettu, jakaantuu kokonaiskriittisyys kahdella.

Osakriittisyys saadaan laitteen riskitasosta, riskitason kertoimesta, osakriittisyyden painoarvosta, sekä vikaantumistodennäköisyydestä. Nämä kerrotaan keskenään, jolloin saadaan laitteelle osakriittisyys.

Riskitasoille on asetettu kertoimet taulukon 10 mukaisesti.

Taulukko 10. Riskitasojen kertoimet.

Riskitaso	Kerroin
1	2
2	4
3	8
4	12
5	16

Kriittisyysluokat on jaettu kolmeen luokkaan: A, B ja C. Kriittisyysluokka A on kriittisin, B toiseksi kriittisin ja C vähiten kriittinen luokka. Kriittisyysluokkien raja-arvot ovat samat kuin voimalaitoksille tarkoitetussa kriittisyydenluokittelun työkalussa, sillä ei koettu tarvetta niiden muokkaamiselle työkalua täyttäessä.

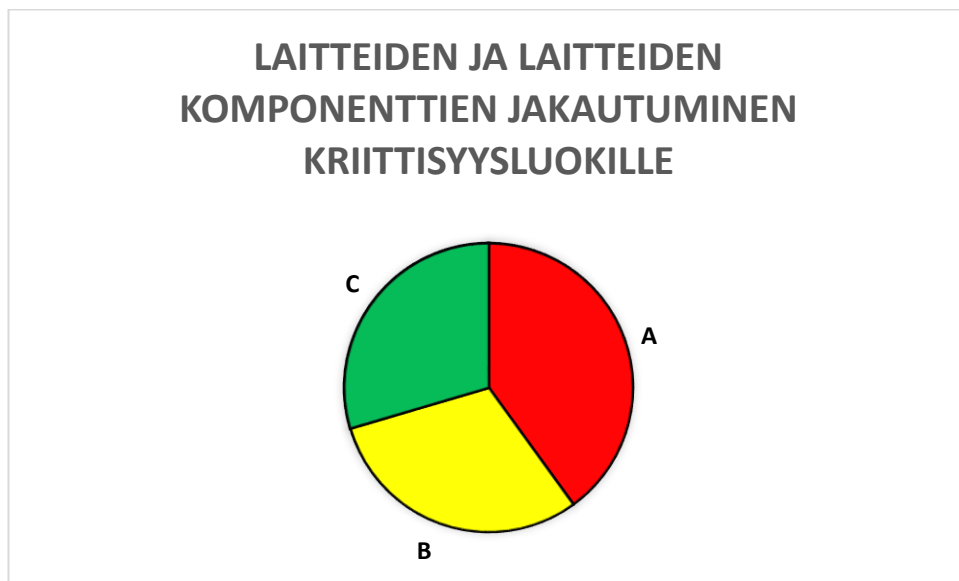
Kriittisyysluokkien raja-arvot määrittyvät taulukon 11 mukaisesti.

Taulukko 11. Kriittisyysluokkien raja-arvot.

Kriittisyysluokka	Luokan raja-arvo
A	1000
B	600
C	0

6 KRIITTISET LAITTEET

Kriittiset laitteet ovat ne laitteet, joiden kokonaiskriittisyyden arvo kriittisyyden työkalussa ylitti kriittisyysluokan A raja-arvon. Kaaviossa 1 kuvataan, kuinka Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet ja laitteiden komponentit jakautuivat eri kriittisyysluokille.



Kaavio 1. Laitteiden ja laitteiden komponenttien jakautuminen kriittisyysluokille.

Laitteiden kriittisyysluokittelumenetelmää käytetään ennaltaehkäisemään laitteiden vikaantumisesta johtuvia vahinkoja ja ylimääräisiä kustannuksia käyttämällä sitä kunnossapitosuunnitelmien laatimiseen ja kunnossapitoresurssien ohjaamiseen oikeassa suhteessa niihin kohteisiin, joissa huolto ja vikojen ennaltaehkäisy on kaikkien kriittisintä. Menetelmää voidaan myös käyttää apuna suunnitellessa varaosavarastojen kapasiteettia ja arvioitaessa, minkä laitteiden varaosiin on kannattavaa sitoa pääomaa pitämällä niitä varastossa. (Tommi Laine, 2019.)

Laitteet on jaettu neljään eri ryhmään, jotka ovat samat kuin IFS-kunnossapitojärjestelmässä. Nämä ryhmät ovat polttoainejärjestelmä, kattila, yhteiset ja kiinteistö.

Tässä osiossa luetellaan ryhmien kriittiset laitteet sekä kerrotaan niiden toiminnasta ja luetellaan myös kriittiset komponentit laitteelle.

6.1 Polttoainejärjestelmä

6.1.1 Varastohydrauliikka

Varastohydrauliikkaan kuuluu hydrauliikkakoneikko 1 ja hydrauliikkakoneikko 2 ja niillä ohjataan tankopurkainta 1 ja tankopurkainta 2. Yksittäinen varastohydrauliikan koneikko ei ole kriittinen, sillä toisella varastohydrauliikkakoneikolla saadaan käytettyä tankopurkainta, jolloin polttoainetta saadaan polttoainevarastosta polttoainekuljettimelle. Sen sijaan kriittisiä komponentteja ovat molempien koneikkojen vapaakiertoventtiilit, hydrauliikkaletkut, sekä hydrauliikkakoneikkojen paluusuodattimet.

6.1.2 Polttoainekuljetin

Polttoainekuljetin kuljettaa polttoaineen polttoainevarastosta polttoainesiiloon. Polttoainekuljettimen lisäksi polttoainekuljettimen kriittiset komponentit ovat polttoainekuljettimen vaihdemoottori, taajuusmuuttaja, kuljetinketju, kuljettimen pyörintävahti, kuljettimen hätäpysäytin, käyttöpään laakeri, taittopyörän laakeri, takapään kiinteä laakeri, takapään säätölaakeri, sekä pintakytkimet. Polttoainekuljettimen pyörintävahti sijaitsee polttoainekuljettimen takapäessä. Pyörintävahdin tehtävänä on ilmoittaa polttoainekuljettimen ketjun rikkoutumisesta tai jumittumisesta.

Kuljettimen hätäpysäyttimellä on painike, joka sijaitsee polttoainesiihon yläpuolella sekä kuljettimen koko pituudella kulkeva vaijeri, joiden avulla

polttoainekuljetin saadaan pysähtymään. Polttoainekuljettimen pintakytkimillä eli ruuhkavahdeilla estetään liian suurien polttoainekokojen syntyminen polttoainekuljettimessa. Polttoainekuljettimen vikaantuessa kaukolämpötuotanto tulee keskeyttää, sillä polttoainetta ei saada kattilaan.

6.1.3 Levitysruuvi

Polttoaineen levitysruuvi sijaitsee polttoainesiilon alaosassa. Levitysruuvin tehtävänä on levittää polttoainetta kattilan sivuille. Levitysruuvin komponentit, kuten levitysruuvin vaihdemoottori, pyörintävahti, sekä laakerit saivat myös kriittisyysluokittelussa kriittisyysluokakseen A:n. Levitysruuvin vikaantuessa kaukolämmöntuotanto ei katkea, mutta siitä saattaa aiheutua tuotantorajoituksia.

6.1.4 Tuhkakuljetin

Tuhkakuljetin kuljettaa tuhkan kattilan alapuolelta tuhkalavalle. Tuhkakuljetin sai kriittisyysluokittelussa kriittisyysluokan B. Sen sijaan tuhkakuljettimen komponentit, kuten tuhkakuljettimen vaihdemoottori, pintakytkin, pyörintävahti, pinnanhälytys, ketju, käyttöpään laakeri, takapään laakeri ja pyörintävahdin laakeri saivat kriittisyysluokittelussa kriittisyysluokan A.

Tuhkakuljettimen pintakytkin ja pinnanhälytys sijaitsevat tuhkakuljettimen reunalla kattilan takana. Pintakytkin antaa käskyjä tuhkakuljettimen magneettiventtiilille, kun tuhkakuljettimeen tarvitaan vettä. Tuhkakuljettimen pinnanhälytys hälyttää, kun tuhkakuljettimessa veden pinta nousee liian korkeaksi tai kun veden pinta laskee liian alas. Tuhkakuljettimen pyörintävahti sijaitsee tuhkakuljettimen reunalla kattilan takana. Tuhkakuljettimen pyörintävahdin tehtävänä on ilmoittaa tuhkakuljettimen ketjun katkeamisesta tai jumittumisesta.

6.1.5 Polttoainesiilon lämpötila-anturit ja sulkuluukkujen rajakytkimet

Polttoainesiilon yläosan sulkuluukut sulkeutuvat, kun polttoainekeko polttoainesiilossa on tarpeeksi korkea, jolloin polttoainesiilon alaosan sulkuluukut voivat avautua. Polttoainesiilon alaosan sulkuluukut sulkeutuvat, kun polttoaineen määrä laskee riittävän alas. Tällöin polttoainesiilon yläosan sulkuluukut voivat avautua. Sulkuluukkujen rajakytkimet toimivat sulkuluukkujen asennoista. Sulkuluukun ollessa auki auki-asennon rajakytkin on toiminnassa ja kun sulkuluukku on kiinni, kiinni-asennon rajakytkin on toiminnassa.

Polttoainesiilon keskiosassa ja polttoainesiilon yläosassa polttoainesiilon ja polttoainekuljettimen välisessä yhdyskappaleessa on lämpötila-anturit. Lämpötilan ylittäessä lämpötilan asetusarvon automatiikka sulkee polttoainesiilon yläosan sulkuluukut, sekä sulkuluukun päälle syötetään sammutusvettä. Tällöin kattila myös tekee häiriölukituksen ja hälytyksen. Polttoainesiilon alaosassa polttoainesiilon oikeassa ja vasemmassa reunassa on lämpötila-anturit. Polttoainesiilon alaosan lämpötila-antureilla tarkkaillaan polttoainesiilon alaosan lämpötilaa. Lämpötilan noustessa lämpötilan asetusarvon yli kattila tekee häiriölukituksen ja hälytyksen.

6.2 Kattila

6.2.1 Savukaasupuhallin

Savukaasupuhallin sijaitsee kattilan yläpuolella kattilan peräosassa. Savukaasupuhaltimen tarkoituksena on pitää alipainetta kattilan tulipesässä. Savukaasupuhaltimen kriittiset komponentit ovat savukaasupuhaltimen moottori, sekä taajuusmuuttaja. Savukaasupuhaltimen vikaantuessa tulee kaukolämmöntuotanto keskeyttää.

6.2.2 Ensiöilmapuhallin

Ensiöilmapuhallin sijaitsee kattilan oikealla sivulla. Ensiöilmapuhallin puhaltaa kattilan tarvitseman kaasutusilman arinan ala- ja yläpuolelle. Taajuusmuuttajan avulla säädetään ensiöilmapuhaltimen kierroslukua suhteessa ensiöpellin asentoon. Ensiöilmapuhaltimen moottori sai myös kriittisyysluokakseen A:n. Ensiöilmapuhaltimen vikaantuessa tulee kaukolämmön tuotanto keskeyttää.

6.2.3 Toisioilmapuhallin

Toisioilmapuhallin sijaitsee kattilan oikealla sivulla. Toisioilmapuhallin puhaltaa kattilan tulipesään lisäilmaa. Taajuusmuuttajan avulla säädetään toisioilmapuhaltimen kierroslukua suhteessa savukaasun happipitoisuuteen. Toisioilmapuhaltimen sähkömoottori sai myös kriittisyysluokakseen A:n. Toisioilmapuhaltimen vikaantuessa kaukolämmön tuotanto rajoittuu.

6.2.4 Sekoituspumppu

Sekoituspumppu sijaitsee kattilan vasemmalla sivulla sekoitusputkessa. Sekoituspumppu syöttää kattilaan palaavaan veteen kuumaa vettä kattilasta lähtevästä vedestä. Sekoituspumpun moottori myös ylitti kriittisyysluokan A raja-arvon.

6.2.5 Kattilahydrauliikan koneikko

Kattilahydrauliikan koneikko sijaitsee kattilan oikealla sivulla. Hydrauliikkakoneikon avulla liikutetaan arinaa, tuhkanaristimia, avataan polttoainesilon sulkuuukkua ja takaporttia. Kattilahydrauliikkakoneikon kriittiset komponentit ovat hydrauliikkakoneikon pumppu ja pumpun moottori, hydrauliikkakoneikon vapaakiertoventtiili, polttoainesilon ylä- ja alasulkuluukkujen suuntaventtiilit,

hydrauliikkakoneikon paluusuodatin, hydrauliikkaletkut, karistimien sylinterit, polttoainesiilon ylä- ja alasulkuluukkujen sylinterit, peräportin sylinteri, sekä arinoiden sylinterit. Kattilahydrauliikkakoneikon vikaantuessa kaukolämmön tuotanto pysähtyy sillä kattilaan ei saada polttoainetta.

6.2.6 Varoventtiilit 1 ja 2

Varoventtiilit 1 ja 2 sijaitsevat kattilasta lähtevässä putkilinjassa. Kattilaveden painetason noustessa varoventtiili aukeaa ja päästää ylimääräisen paineen ulos. Varoventtiili sulkeutuu, kun kattilaveden painetaso palaa normaaliin tasoon. Varoventtiilit ovat turvalaitteita, joten niiden vikaantuessa kaukolämmön tuotanto tulee keskeyttää.

6.2.7 Painelähettimet ja anturit

Kattilan menoveden lämpötila-anturi sijaitsee menoputkessa ennen sekoitusputken yhdettä. Lämpötila-anturi mittaa kattilasta menevän veden lämpötilaa. Kattilan paluueden lämpötila-anturi sijaitsee paluuputkessa sekoitusputken yhteen jälkeen. Lämpötila-anturi mittaa kattilaan palaavan veden lämpötilaa. Tulipesän lämpötila-anturi sijaitsee kattilan päällä tulipesässä. Lämpötila-anturi mittaa kattilan tulipesän lämpötilaa. Happianalysointianturi sijaitsee puhdistimen ja savukaasupuhaltimen välissä. Happianalysointianturi mittaa jatkuvatoimisesti kattilan savukaasujen happipitoisuutta ja antaa viestin toisioilman säätimelle logiikkakeskukseen.

Kriittisiä laitteita ovat myös painelähettimet, joilla mitataan painetta arinan alla, tulipesän alipainetta, savukaasupuhaltimen imupuolen painetta ja savukaasupuhaltimen jälkeen olevaa painetta. Tulipesän ylipaineen paineanturi sijaitsee kattilan vasemmalla sivulla. Ylipaineanturi toimii tulipesän ylipaineesta. Tulipesän ylipaineen paineanturi saa viestin painelähettimeltä ja lähettää viestin edelleen paineensäätimelle logiikkakeskukseen.

6.2.8 Termostaatit

Kaksoistermostaatti sijaitsee kattilasta lähtevässä putkessa ja toimii varolaitteena tehonsäätimelle. Mikäli tehonsäädin päästää kattilaveden kuumenemaan kaksoistermostaatin asetuslämpötilaan, kattila menee tyhjäkäynnille, kunnes lämpötila laskee. Kaksoistermostaatin arvo pidetään 7–10 celsiusastetta korkeammalla kuin tehonsäätimen asetusarvo, mutta vähintään 3 celsiusastetta alempana kuin varotermostaatin asetusarvo. Varotermostaatit sijaitsevat kattilasta lähtevässä putkessa. Varotermostaattien tehtävänä on lukita kattila tyhjäkäynnille, mikäli kattilaveden lämpötila nousee yli varotermostaattien asetusarvon. Termostaatit ovat turvalaitteita, joten niiden vikaantuessa kaukolämmöntuotanto tulee keskeyttää.

6.2.9 Rajoitinpainekeytkimet

Kattilaveden paineen ala- ja ylärajalle on rajoitinpainekeytkimet. Rajoitinpainekeytkimet sijaitsevat kattilasta lähtevässä putkilinjassa. Kattilaveden paineen laskiessa alaraja-rajoitinpainekeytkimen asetusarvon alapuolelle syntyy siitä häiriölukitus ja hälytys. Kattilaveden paineen noustessa yläraja-rajoitinpainekeytkimen asetusarvon yli syntyy häiriölukitus ja hälytys. Rajoitinpainekeytkimet ovat turvalaitteita, joten niiden vikaantuessa kaukolämmöntuotanto tulee keskeyttää.

6.2.10 Kuivakiehintasuojat 1 ja 2

Kuivakiehintasuojat 1 ja 2 on asennettu kattilasta lähtevään putkeen. Kattilan käytön aikana kuivakiehintasuojat tunnustelevat kattilaveden pinnankorkeutta elektrodien välityksellä. Tällöin palaa vihreä ”käyttö” merkkivalo. Kuivakiehintasuojat laukeavat, mikäli jännitekatkos kestää yli 10 sekuntia tai mikäli kattilaveden pinta on alarajan alapuolella. Uudelleenkäynnistys tapahtuu painamalla palautuspainiketta. (Kokko-control, 2014.)

6.3 Yhteiset

6.3.1 Kaukolämpöpumput 1 ja 2

Kaukolämpöpumput sijaitsevat kattilahuoneessa lattiatasolla. Kaukolämpöpumpuilla pumpataan lämmönsiirtimistä lämmitettyä kaukolämpövettä Kristiinankaupungin kaukolämpöverkkoon sekä ylläpidetään tarvittavaa painetta kaukolämpöverkossa. Kaukolämpöpumpuista toinen on käytössä ja varalla olevalla pumpulla on säännöllisiä koekäyttöjä, jotta voidaan taata pumpun toiminta. Vaikka kaukolämpöpumppu on kahdennettu, kaukolämpöpumppu on silti kriittinen, sillä toisen pumpun vikaantuessa on jäljellä vain yksi pumppu, jolloin vikaantunut pumppu tulisi mahdollisimman nopeasti korjata. Sillä jos molemmat pumput vikaantuvat, kaukolämmön tuotanto tulee pysäyttää. Kaukolämpöpumppujen kriittiset komponentit ovat kaukolämpöpumppujen moottorit sekä taajuusmuuttajat.

6.3.2 Varavoimakone

Varavoimakone sijaitsee omassa huoneessaan laitoksen alakerrassa. Varavoimakoneen toiminta varmistetaan kerran kuukaudessa pidettävillä varavoimakoneen koekäytöillä. Varavoimakone on kriittinen, sillä jos laitoksella tulee sähkökatkos, niin tarkoituksena olisi tuottaa laitoksen tarvitsema sähkö varavoimakoneella.

7 VARASTOLUETTELO

Kristiinankaupungin hakelaitoksella on pidetty melko tarkkaa varastokirjanpitoa ja sitä on päivitetty säännöllisesti. Mutta varastokirjanpito tuli tarkastaa paikan päällä, jotta varmistui, että varastokirjanpito piti paikkaansa. Kristiinankaupungin hakelaitoksella on useampi varastopaikka. Varastopaikat sijaitsevat hakelaitoksen yläkerrassa, autotallissa sekä varavoimakonehuoneessa. Kevyemmät varaosat kuten suodattimet, toimilaitteet ja pienet sähkömoottorit sijaitsevat hakelaitoksen yläkerrassa olevassa varastossa. Raskaammat varaosat jäävät hakelaitoksen alakerrassa oleviin varastoihin. Hakelaitoksen autotallissa varastoidaan esimerkiksi kattilan kiviä ja varavoimakonehuoneessa on isompia sähkömoottoreita varastoituna.

Varastoluettelon vientiä IFS-kunnossapitojärjestelmää varten tuli luoda varaston hyllypaikoille tunnuksot ja varaosille tunnuksot. Pohjana käytettiin voimalaitoksien varastoilla käytettyä menetelmää.

8 LOPPUTULOKSET

Työn lopputulokseksi saatiin aikaiseksi kriittisyysluokittelun työkalu lämpölaitoksille Pori Energian käytettäväksi. Kriittisyysluokittelun työkalun avulla saatiin Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet kriittisyysluokiteltua. Työkalulla saadaan määriteltyä laitteelle kriittisyysluokka, sekä kokonaiskriittisyyden arvo, jotka määrittelevät laitteen kriittisyyden. Kriittisyysluokittelun työkalua tullaan hyödyntämään Pori Energian muilla lämpölaitoksilla. Tarkoituksena on aloittaa ensin erillisverkkojen lämpölaitoksista, sillä erillisverkkojen lämpölaitokset ovat tärkeässä roolissa kaukolämmön tuotannon kannalta erillisverkon alueella. Työn pohjana käytettiin Pori Energialle aikaisemmin tehtyä opinnäytetyötä voimalaitosten laitteiden kriittisyysluokittelulle. Voimalaitoksille tehtyä kriittisyysluokittelun työkalua muokattiin sopivammaksi lämpölaitoksia varten.

Kriittisiä laitteita lämpölaitoksen normaalin toiminnan kannalta löytyy melko paljon. Yhden kriittisen laitteen vikaantuminen voi aiheuttaa kaukolämmön tuotannon keskeytyksen tai mahdollisesti vikaantuminen voi rajoittaa kaukolämmön tuotantoa. Kriittisyysluokittelulla halutaankin ennalta ehkäistä kriittisten laitteiden vikaantumista aiheutuvien kaukolämmön tuotannon keskeytyksiä ja kaukolämmön tuotannon rajoituksia. Kriittisyysluokittelun avulla pystytään myös varautumaan kriittisen laitteen vikaantumisiin, jolloin mahdolliset kaukolämmön tuotannon keskeytyksien ja kaukolämmön tuotannon rajoitusten kes-
tot saadaan pienennettyä.

Työssä oli myös tarkoituksena saada yrityksen käyttämään IFS-kunnossapitojärjestelmään Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet sekä varastoluettelo. Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteet eivät vielä ole IFS-järjestelmässä, mutta IFS-järjestelmään ajamisessa käytettävät konekortit ovat täytettynä Kristiinankaupungin hakelaitoksen laitteiden osalta. Varastoluetteloinnin vie-
minen IFS-järjestelmään on myös vielä kesken.

LÄHTEET

Pori Energia www-sivut, 2022. Viitattu 15.12.2022

<https://www.porienergia.fi/>

LAKA Y-esite, 2022. Viitattu 15.12.2022

<http://www.laatukattila.fi/extranet/ext/cms3/attachments/laka-y-esite-fin.pdf>

Kokko Control. HYDROSET K100 F esite, 2014. Viitattu 18.1.2023

<https://www.kokko-control.fi/userData/kokko-control/docs/HYDROSET-K100-F-asennus-ja-kayttoohje-2014-ID-3002-ID-3007.pdf>

Tommi Laine, 2019. Tuotantolaitteiden kriittisyyden luokitteluun käytettävän prosessin ja kriteeristöjen luominen. Viitattu 23.1.2023.

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/263977/Tommi_Laine.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Laatukattilat Oy www-sivut, 2014. Viitattu 24.1.2023

<https://www.laatukattila.fi/referenssit/>

Yrityksen käyttämä dokumenttivarasto M-Files. Viitattu 24.1.2023