

Anssi Kaan

ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA NÄVERINTIEN LÄMPÖLAITOKSELLE

ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA NÄVERINTIEN LÄMPÖLAITOKSELLE

Anssi Kaan
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Energiatekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Energiatekniikka (insinööri AMK)

Tekijä: Anssi Kaan

Opinnäytetyön nimi: Ennakkohuoltosuunnitelma Näverintien lämpölaitokselle

Työn ohjaaja: Veli-Matti Mäkelä

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 27 + 4 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli rakentaa ennakkohuoltosuunnitelma Kuusamossa sijaitsevalle Näverintien lämpölaitokselle. Lämpölaitokselle ei ollut aiemmin koottu selkeää huollon aikataulutusta eikä modernia sähköistä kunnossapitojärjestelmää. Laitehuollot on kirjattu käsin ylläpidettyihin kalentereihin, päiväkirjoihin ja laitteiden yhteyteen. Selkeän ja kootun aikataulutuksen puuttumisen vuoksi laitosta operoivalla henkilöstöllä ei ollut kokonaiskuvaa huollontarpeesta. Dokumentaatio oli hajallaan useassa eri paikassa sekä osin puutteellista, ja lisäksi huollon toteutus oli osin reaktiivista. Lämpölaitoksen henkilöstöllä ei myöskään ollut yhteneväistä systemaattisen tarkastamisen ohjeuoraa.

Ensimmäisessä vaiheessa laitokselle rakennettiin Word-pohjainen laitehierarkia, joka siirrettiin mobiilikäyttöiseen kunnossapitojärjestelmään. Lämpölaitoksella otettiin testikäyttöön WiseMaster-kunnossapitojärjestelmä vuonna 2020. Ohjelma otettiin laitoksella vakituisen käyttöön 2021 ja laitehierarkia tehtiin tähän järjestelmään. Laitokselle ei ollut aiemmin tehty laitehierarkiaa, joten se tuli rakentaa kokonaan. Työn laajuuden vuoksi laitehierarkiaan ei listattu kaikkia komponentteja vaan listaus toteutettiin lämmöntuotannon näkökulmasta kriittisimmille laitteille ja niiden komponenteille. Laitehierarkian tarkoitus oli tukea ennakkohuoltosuunnitelmaa.

Toisessa vaiheessa laitokselle luotiin ennakkohuoltosuunnitelma Word-tiedostoina. Ennakkohuoltosuunnitelma jaettiin kolmeen osioon: päivittäiseen tarkastamiseen, viikkohuoltosuunnitelmaan ja määräaikaishuoltosuunnitelmaan. Päivittäisessä tarkastamisessa on listattuna valvomosta ja laitoskierroksella tarkastettavat laitteet ja parametrit. Viikkohuoltosuunnitelma on viikkotasoinen listaus, jossa jokaiselle viikonpäivälle on suunniteltu tehtäväksi tiettyjä kunnossapitotoimenpiteitä. Määräaikaishuoltosuunnitelmaan on koottu vuosittain, ja sitä harvemmin, tehtävät määräaikaishuollot. Vuosittain tehtävät huoltotoimenpiteet on suunniteltu tehtäviksi määrättyinä kuukausina. Kahden vuoden välein ja sitä harvemmin tehtävät huollot on suunniteltu vuositasolla tehtäviksi.

Laitehierarkia saatiin luotua Word-tiedostoksi sekä lisättyä kunnossapitojärjestelmään. Ennakkohuoltosuunnitelman kolme osiota luotiin aikataulusuunnitelmiksi Word-tiedostoina. Laitehierarkia ja ennakkohuoltosuunnitelma ovat lämpölaitoksen päivittäisen operoinnin ja kunnossapidon tasolta riittävät mutta eivät täydellisiä. Laitehierarkia suunniteltiin siten että myöhempien lisäyksien tekeminen olisi helppoa ja loogista. Ennakkohuoltosuunnitelma tehtiin valmiiksi kriittisten laitteiden osalta kuitenkin siten että suunnitelman muokkaaminen on jälkikäteen mahdollista. Raportin liitteenä oleva laitehierarkia on osittain salattu.

Asiasanat: lämpölaitos, kaukolämpö, huoltosuunnitelma, laitehierarkia, ennakkohuolto, kunnossapito, kunnossapitojärjestelmä

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	NÄVERINTIEN LÄMPÖLAITOS	7
2.1	Kaukolämpöjärjestelmä	7
2.2	Öljykattilat K1 ja K2	9
2.3	Polttoainesiiot	10
2.4	KPA kattila K3	12
3	EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO	17
4	LAITEHIERARKIA	19
4.1	Tiedonkeruu	19
4.2	Tietojen syöttäminen kunnossapitojärjestelmään	19
5	ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA.....	21
5.1	Päivittäinen tarkastaminen	21
5.2	Viikkohuoltosuunnitelma	22
5.3	Määräaikaishuoltosuunnitelma	23
6	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	27

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on luoda ennakkohuoltosuunnitelma Näverintien lämpölaitokselle Kuusamoon. Huoltosuunnitelmaan kuuluu päivittäinen tarkastuskierros, viikkohuoltoaikataulu sekä tärkeimpien laitteiden määräaikaishuoltojen aikataulut. Ennakkohuoltosuunnitelman edellytyksenä oli luoda ajantasainen laitehierarkia. Laitehierarkia on tässä työssä laite- ja osaluettelo lämpölaitoksen toimivuuden kannalta tärkeistä kohteista. Laitehierarkian ei ollut tarkoitus olla täydellinen vaan palvella ennakkohuoltosuunnitelmaa.

Työn aikana järjestelmään luotiin laitehierarkia, kun taas huoltosuunnitelman ohjelmointi järjestelmään jäi palveluntarjoajan toteutettavaksi. Mobiiliympäristönä toimii WiseMaster-ohjelma. Ennakkohuoltosuunnitelmaan kuuluu myös ajastetut huoltotoimenpiteet ja tarkastukset, kuten esim. öljykattiloiden tuliputkien nuohous.

Ennakkohuoltosuunnitelman tarkoituksena on huolehtia päivittäisten tai vaikka vuosittaisten tarkastus- ja huolto-ohjeistusten avulla laitoksen toimivuudesta sekä pitää varastossa tarvittavat varaosat tai -laitteet. Jos esim. päivittäisen kierron aikana työntekijä huomaa, että ekonomaiserin ääninuohoimen öljystimestä tihkuu öljyä, voidaan vika kirjata kunnossapitojärjestelmään, korjata vika ja kirjata toimenpide järjestelmään. Koska laitehierarkia on ajan tasalla, voidaan työstä nähdä, että öljyistin korjattu laitteessa ääninuohoin 3, joka on kattilan K3 alainen toimilaitte.

Tavoitteena huoltosuunnitelmalle on, että kun tarvittavat huoltotoimenpiteet lähestyvät voidaan selkeästi nähdä huollon tarve ja aikataulu eri laitteille. Varaosien ja huoltoon tarvittavien välineiden saatavuus voidaan huolehtia jokaisen laitteen kohdalla ennakkoon. Selkeä listaus tulevista huolloista myös helpottaa aikataulutusta. Hyvä huoltosuunnitelma ja ennakoivat huollot, kuten laakerien voitelu lisäävät toimintavarmuutta ja vähentävät yllättäviä vikoja, joiden korjaaminen vie resursseja. Tarkastuskierroksella on tarkoituksena systemaattisesti tarkastaa kriittisiä komponentteja, jolloin suurempien huoltojen ja korjaustarpeiden ennakointi helpottuu.

Laitehierarkia rakennettiin ja huoltosuunnitelma suunniteltiin ohjelmoitavaksi mobiiliympäristöön. Tällä haetaan helppokäyttöisyyttä ja matalaa kynnystä mahdollisimman tarkkaan tarkistamiseen ja kirjaamiseen. Tarkastuskierroksella kuittaukset tehdyistä tarkastuksista voidaan tehdä ruutua näpyttämällä, ja tarvittavat sekä tulevat huollot ovat nähtävillä olivat ne sitten tehtävänä sinä päivänä,

tulossa kolmen kuukauden päästä tai esim. menossa olevan kuukauden aikana. Myös mahdollisuudet kirjata tarvittavat parametrit kuten esim. kaukolämpöveden pH, luodaan järjestelmään. Kun huollontarpeet, tarvittavat tarkistukset ja kirjausmahdollisuudet ovat helposti näkyvissä kännykän ruudulta, vie systemaattinen huoltokartoitus vähemmän aikaa.

Yllättäviltä tilanteilta ja laitevioilta ei voida koskaan täysin suojautua, mutta ennakoivalla huollolla, systemaattisella tarkistuksella sekä selkeällä huoltoaikataululla pyritään vähentämään laitevikoja ja niiden aiheuttamia tuotannonrajoituksia sekä varmistamaan mahdollisuudet korjaustöihin vian sattuessa. Ennakkohuoltosuunnitelman tavoitteena on siis vähentää kuluja ja parantaa tuotantovarmuutta.

2 NÄVERINTIEN LÄMPÖLAITOS

Näverintien lämpölaitos on Kuusamon energia- ja vesiosuuskunnan (Kuusamon EVO) omistama ja hallinnoima kaukolämpötuotantolaitos. Laitos tuottaa kaukolämpöä koko Kuusamon alueelle. Laitoksella on 7,5 MW KPA-lämpökattila (K3) (KPA = kiinteä polttoaine) sekä kaksi POK-lämpökattilaa (POK = kevyt polttoöljy). Toinen on lämpötehoaan 12 MW (K1) ja toinen 6 MW (K2). Kattilat on kytketty suoraan kaukolämpöverkkoon. Kattiloiden lisäksi laitoksessa toimii kaukolämpöpumppaamo, jossa on kaksi rinnakkain kytkettyä kaukolämpöpumppua sekä paineenpitopumppu. Myös vedenkäsittelylaitteisto sijaitsee kiinteistön sisällä. Rakennuksen vieressä on kaksi polttoainesiltoa, niihin kuuluvat polttoainekuljettimet sekä öljysäiliö.

2.1 Kaukolämpöjärjestelmä

Laitoksessa toimii kaksi rinnakkain kytkettyä kaukolämpöpumppua (kuva 1) sekä kaksi paineenkorotuspumppua. Kaukolämpöpumpuista toinen on toiminnassa ja toinen on varalla, jotta pumpun vikatilanteessa kaukolämpöveden kierto ei loppuisi. Myös paineenkorotuspumpuista toinen on toiminnassa, mikäli kaukolämpöverkon paluupuolelle tarvitaan lisää painetta, ja toinen on varalla.



KUVA 1. Kaukolämpöpumput 1 (edessä oikealla) ja 2

Energiateollisuus ry:n suosituksen mukaan kaukolämpöverkon lisä- ja täyttövesi tulee pehmentää, mikäli kaukolämpöverkon teho on yli 10 MW (2, s. 12). Kiertoveden pitoisuuksille on annettu ohjearvoja, ja niiden mukainen kierto-, lisä- ja täyttövesi saadaan aikaan vedenkäsittelyllä (2, s.8).

Vedenpehmentimet toimivat perinteisesti ioninvaihtotekniikalla (kuva 2), joka poistaa vedestä suolat (2, s. 9). Kaukolämpöveden käsittelyssä suositellaan termistä hapenpoistoa (2, s. 12). Kaukolämpöveden pH tulee myös säätää ohjearvojen mukaiseksi (2, s. 12). Terminen hapenpoisto ei ole tässä lämpölaitoksessa mahdollista joten happi poistetaan kemiallisesti Elkor DH -kaukolämpökemikaalilla, joka sitoo hapen, säätää pH:n ja toimii korroosionestoaineena.



KUVA 2. Vedenpehmentin

Vedenkäsittelyjärjestelmä tuottaa vesijohtovedestä kaukolämpövedettä lisävesisäiliöön, joka toimii sekä kaukolämpövesisäiliönä että paisunta-astianä. Lisävesisäiliöstä kaukolämpövesi pumpataan kaukolämpöverkkoon paineenkorotuspumpulla, kun verkkoon tarvitaan lisää vettä. Paineenkorotuspumpuina toimii samat pumput, jotka nostavat kaukolämpöverkon paluupuolen painetta.

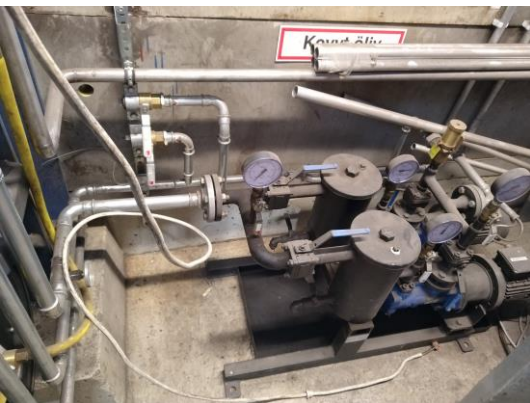
2.2 Öljykattilat K1 ja K2

Kiinteistön molemmat öljykattilat ovat tulitorvi-tuliputkikattiloita, jotka toimivat kevyellä polttoöljyllä (POK). Kattiloiden toiminta on lähes identtinen. Eroina on, että kattila K1 (kuva 3) on lämpötehoaan 12 MW ja K2 6 MW, kattilalla K1 on erillinen primääri-ilmapuhallin ja K2-kattilassa puhallin on polttimen yhteydessä.



KUVA 3. K1-kattila ja öljypoltin

Kattilalla K1 on oma öljykoneikko ja sen lisäksi öljynpaineenkorotuspumppu. Kattila K2 käyttää samaa öljykoneikkoa (kuva 4) kuin leijupetikattila K3:n starttipoltin. Tämän koneikon lisäksi ei ole erillistä öljynpaineenkorotuspumppua. Molemmissa öljykoneikoissa on kaksi ruuvipumppua joista toinen on käytössä ja toinen on varalla.



KUVA 4. K2-kattilan öljykoneikko, jossa kaksi öljypumppua

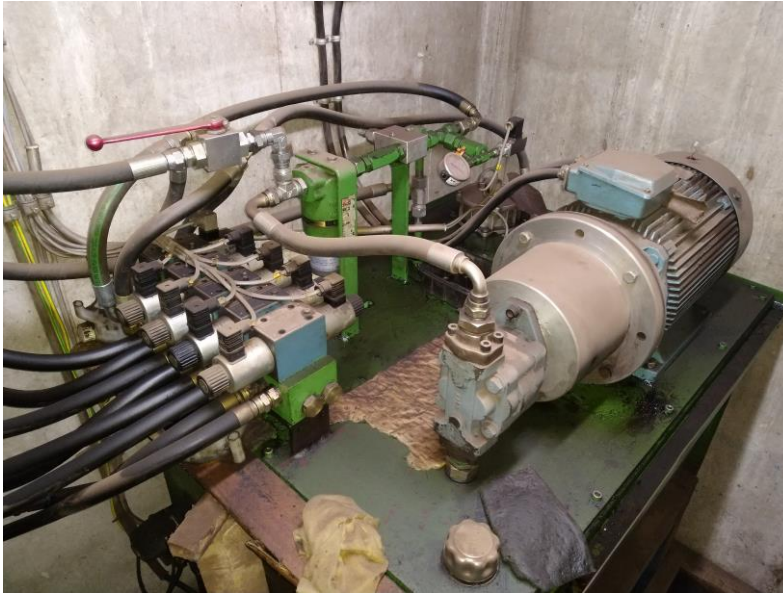
Öljykoneikon pumput syöttävät öljyä kattilan polttimelle, joka lämmittää kattilan sisällä kulkevaa kaukolämpövettä. Ilmapuhallin syöttää ilmaa kattilan sisälle palamisen mahdollistamiseksi. Kattiloiden vesilinjassa on myös sekoituspumppu (kuva 5), joka kierrättää kattilan jälkeistä kuumaa vettä tulolinjaan viileämmän veden sekaan. Näin kattilan sisäisiä lämpötilaeroja saadaan tasattua.



KUVA 5. K1-kattilan sekoituspumppu

2.3 Polttoainesiilot

KPA-kattila käyttää polttoaineena pääasiassa puupurua, puun kuorta ja haketta. Kiinteä polttoaine säilytetään kahdessa polttoainesiilossa, joiden molempien polttoainetilavuus on 700 m³ (1, s. 7). Polttoainesiilot sijaitsevat lämpölaitoksen vieressä. Siilojen pohjalla on työntöpalkkeja, jotka liikkessaan siirtävät polttoainetta siilon pohjalla olevasta aukosta kolakuljettimille. Aukon suulla pyörii repijätela, joka avustaa työntöpalkkeja polttoaineen liikuttamisessa sekä repii isoja kappaleita pienemmäksi. Hydrauliikepumppu säätelee hydrauliiikkaöljyn painetta hydrauliiikkaletkuissa (kuva 6).



KUVA 6. Hydraulikkapumppu ja -letkuja

Paineen muutokset liikuttavat hydraulikkasyylintereissä olevia mäntiä eteen ja taakse. Kuvassa 7 näkyy kaksi hydraulikkasyylinteriä, joiden mäntäosiin on kiinnitetty teräsrakenteilla työntöpalkkeja. Työntöpalkit ovat siilon pohjalla liukuvia teräspalkkeja, joihin on kiinnitetty kolina toimivia siivekkeitä. Palkit liikkuvat männän mukana edestakaisin ja liikuttavat polttoainetta siilon pohjalla kola-kuljettimille.



KUVA 7. Hydraulikkasyylintereitä

Kolakuljetin on ketju, johon on kiinnitetty tasaisin välein kolalevyjä. Ketjun liikkuesssa kolat kuljettavat kiinteää polttoainetta eteenpäin kohti kattilaa. Molemmista siiloista nousukuljettimien kolaketjut kuljettavat polttoaineen lämpölaitoksen sisään K3-kattilan polttoainekuljettimelle, joka toimii samalla tavalla.

Kevyt polttoöljy säilytetään lämpölaitoksen vieressä ulkona POK-säiliössä (kuva 8), jonka tilavuus on 100 m³ (1, s. 7). Öljy kulkee pumppujen avulla säiliöstä putkia pitkin polttimille. POK-säiliötä ympäröi valuma-allas. Mikäli POK-säiliö vaurioituu ja öljy pääsee säiliöstä ulos, öljy kerääntyy valuma-altaaseen eikä valu ympäristöön ja viemäriin.



KUVA 8. POK-säiliö, vasemmalla lämpölaitoksen ulkoseinä

2.4 KPA kattila K3

Kuvassa 9 on K3-kattila, joka on lämpötehoaan 7,5 MW. K3 toimii leijupetiteknikalla, ja siinä käytetään polttoaineena puupurua, puun kuorta ja puuhaketta. K3 on lämpölaitoksella ensisijainen kattila lämmöntuotannossa. Tämän kattilan savukaasukanavaan on asennettuna sähkösuodin ja ekonomaiseri. K2:n ja K3:n savukaasut kulkeutuvat yhteen savupiippuun, kun taas K1:n savukaasut kulkevat omaansa.



KUVA 9. K3-kattila

Kolakuljetin kuljettaa polttoaineen kiekko-seulan läpi välisiiloon. Kuvassa 10 on nähtävissä kaksi ketjua, joiden välissä on kiinnitettynä metallikappaleita. Tätä kokonaisuutta kutsutaan kolaketjuksi. Kuvassa 10 näkyy taka-alalla aukko, josta näkyy kiekko-seulan seula-akseleita. Seula-akseleissa on limittäin meneviä kiekkoja. Liian suuret kappaleet eivät pääse kiekko-seulan läpi välisiiloon, vaan seula-akselit pyöriessään kuljettavat suuret kappaleet laitoksen ulkopuolelle. Tarpeeksi hieno polttoaine pääsee putoamaan kiekkojen välistä alas välisiiloon.



KUVA 10. Kolakuljetin edessä ja takana kiekko-seula, jonka jälkeen välisiilo

Välisiilo on säiliö, joka kerää noin kahdenkymmenen minuutin varaston (täydellä teholla) polttoainetta ennen kattilaa. Tarkoituksena on turvata kattilan polttoaineensaanti, mikäli polttoainekuljettimet lakkaavat toimimasta. Välisiilon pohjalla on syöttöruuvi (kuva 11), joka kuljettaa polttoaineen sulkusyöttimen läpi syöttötorven kautta kattilan pesään.



KUVA 11. Sulkusyötin (alhaalla), sulkusyöttimen tarkastusluukku ja ruuvikuljettimen kotelo ja sähkömoottori

Sulkusyöttimessä on pyörivä roottori, jossa on neljä metallilevyin eroteltua lohkoa. Polttoaine puutoa pyörivälle sulkusyöttimelle, josta palava aines pääsee syöttöputkeen ja sitä kautta kattilan tulipesään. Sulkusyöttimen kotelossa on roottorin kanssa toimiva vastaterä. Vastaterä on paikallaan oleva metalliterä, jonka vierestä roottorin metallilevyt pyörivät. Roottorin ja vastaterän välistä suoraa etäisyyttä kutsutaan välitykseksi, joka on 1 - 2 mm. Sulkusyötin toimii palovahtina, eli kattilan liekit eivät pääse polttoaineen syötön suuntaan. Sulkusyöttimen mekaaninen voima myös pirstoo isommat kappaleet, jotka ovat päässeet kiekoseulan läpi. Kuvassa 12 on nähtävillä sulkusyöttimen roottorin yksi lohko ja vastaterä.



KUVA 12. Sulkusyöttimen vastaterä avatusta tarkastusluukusta

Polttoaine putoaa kattilan tulipesään hiekkapedille, jossa palaminen tapahtuu. Kattilan seinät ovat toiselta nimeltään painerunko, joka koostuu putkista, joiden sisällä virtaa kaukolämpövesi. Palaminen lämmittää kiertävää vettä. Hiekkapedin alla kattilan pohjalla on koko pohjan alalla ilmakehanavia, joista primääri-ilma puhalletaan kattilaan. Primääri-ilmapuhallin saa hiekkapedin kuplimaan, jotta hiekan lämpötila pysyy kauttaaltaan tarpeeksi korkeana palamista varten ja polttoaine leviää ja sekoittuu tasaisesti. Kupliva hiekka toimii kuten juoksuhiikka, joten muodostuneet suuremmat kivet ja raskaammat palamattomat kappaleet valuvat kattilan pohjalle. Ylempänä kattilan seinässä on sekundääri-ilmakehanavia. Niiden kautta sekundääri-ilmapuhallin syöttää pesään lisää ilmaa, jotta palaminen olisi mahdollisimman täydellistä. Kattilan kyljessä on myös öljyllä toimiva käynnistyspoltin (starttipoltin) (kuva 13). Sen tarkoituksena on lämmittää kattilan hiekkapetiä ja sytyttää polttoaine, kun kattila otetaan käyttöön.



KUVA 13. K3-kattilan starttipoltin

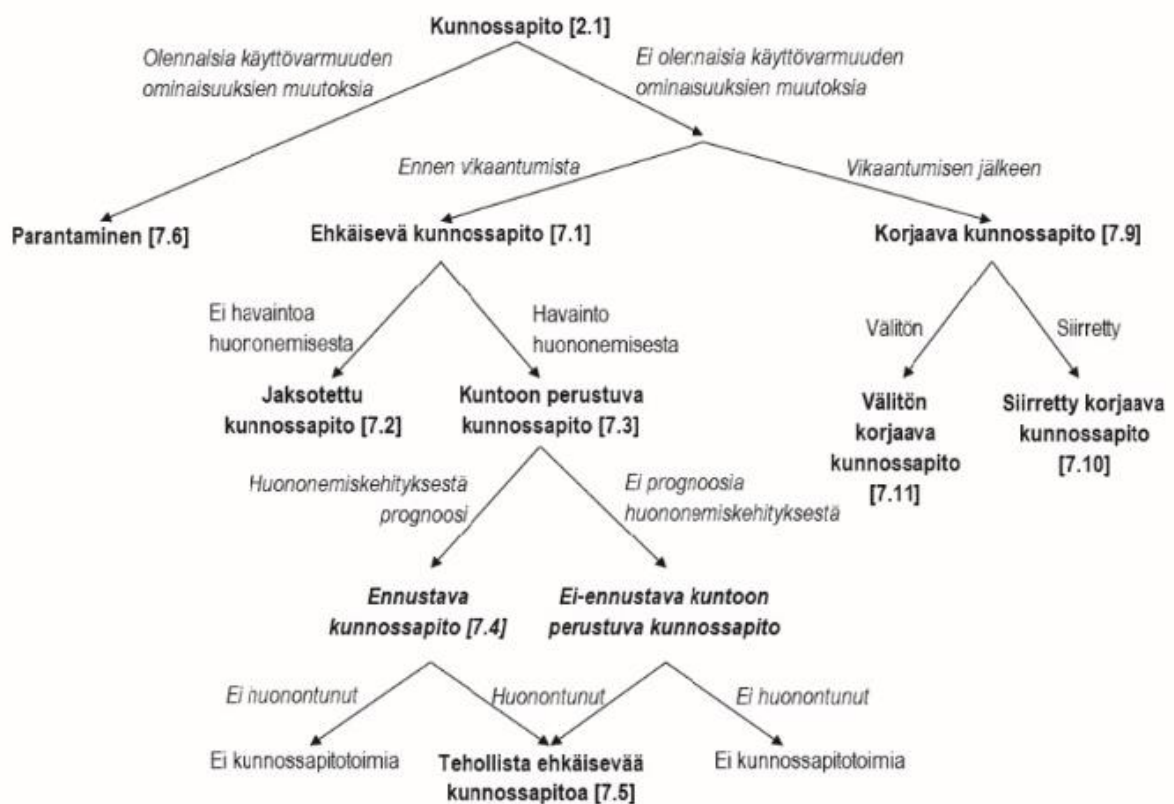
Savukaasu kulkee kattilasta sähkösuotimen (kuva 14) läpi ekonomaiseriin ja sitten savupiippuun. Sähkösuodin on laite, jonka sisällä on pitkittäissuuntaisia levyjä, joiden välistä savukaasu kulkee. Levyihin on johdettu korkea jännite ja savukaasun tuhka tarttuu levyihin. Sähkösuotimen tarkoitus on puhdistaa savukaasu. Syöttöveden esilämmitin on toiselta nimeltään ekonomaiseri. Se on lämmönsiirrin, jossa kiertää kaukolämmön viileä paluuvesi ja sähkösuotimen jälkeinen kuuma savukaasu. Sen tarkoitus on esilämmittää kaukolämpöettä ennen kattilaa muuten hukkaan menevällä savukaasun lämmöllä. K3-kattilan ekonomaiserin lämmönsiirtoteho on noin 0,5 MW. Jäähdytynyt savukaasu kulkee savukaasupuhaltimen kautta savupiippuun.



KUVA 14. Sähkösuodin (takana) ja oikealla alhaalla lisävesisäiliö

3 EHKÄISEVÄ KUNNOSSAPITO

Kunnossapidossa voidaan ajatella olevan viisi pääalajaa: huolto, ehkäisevä kunnossapito, korjaava kunnossapito, parantava kunnossapito ja vikojen selvittäminen. Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy jaksotettu kunnossapito, kunnon valvonta ja ennustava kunnossapito. Korjaava kunnossapito pitää sisällään kunnostamisen (suunniteltu korjaaminen) ja korjaamisen (suunnittelematon korjaaminen). (3, s. 37.) Kuvassa 15 havainnollistetaan kunnossapidon riippuvuuksia toisistaan.



KUVA 15. Kunnossapitolajit (4, s. 22)

Ehkäisevä kunnossapito on aikataulutettua tai jatkuvaa, tai se tehdään tarvittaessa. Ehkäisevässä kunnossapidossa seurataan laitteen tai kohteen suorituskykyä. Tarkoituksena on ehkäistä vikatilanteita, tai ainakin vikaantumisen todennäköisyyttä, tai laitteen toimintakyvyn laskua. Ehkäisevään kunnossapitoon voidaan tarkemmin laskea kuuluvaksi tarkastaminen, kunnonvalvonta, määräystenmukaisuuden toteaminen, testaaminen/toimintakunnon toteaminen, käynninvalvonta ja vikaantumistietojen analysointi. Tässä työssä painopiste on ehkäisevässä kunnossapidossa. Huollon ja ehkäisevän kunnossapidon tehtävät osittain kuitenkin ovat päällekkäisiä. (3, s. 40.)

Tuotantovarmuuden kannalta on vaadittua, että laite toimii suunnitellulla tavalla. Häiriöiden esiintyminen ei ole suotavaa, sillä se laskee tuotantotehoa, luo ylimääräisiä kustannuksia ja täten laskee tuotantolaitoksen kannattavuutta. Taloudellisten näkökohtien lisäksi laitteiden vikaantuminen voi aiheuttaa ihmisiin ja ympäristöön kohdistuvia vahinkoja. Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on tehdä laitteiden hyvän toimivuuden kautta prosessista mahdollisimman varma sekä vikaantumisen riskistä mahdollisimman matala. (3, s. 59.)

Ehkäisevän kunnossapidon merkitys voidaan arvioida olevan turvallisuuden kannalta merkittävä. Henkilö- ja ympäristövahinkojen mahdollisuus pyritään minimoimaan myös siitä syystä, että lainsäädännön puitteissa yritykset veloitetaan käsittelemään riskit asiallisesti ja ne on pidettävä hallinnassa. Riskin toteutuessa yrityksen johto joutuu vastaamaan siitä viranomaisille. (3, s. 60.)

Ehkäisevän kunnossapidon taloudellinen merkitys on myös merkittävä. Voidaan arvioida, että kalliita laitteita käyttävässä teollisuudessa suunnitellun toiminnan kustannukset ovat noin puolet suunnittele mattoman toiminnan kustannuksista. Suunnittelematon toiminta myös aiheuttaa tuotantohäiriöitä, joista aiheutuva katemenety s on yli 10-kertainen suunniteltuun toimintaan verrattuna. (3, s. 60.)

4 LAITEHIERARKIA

Kunnossapitojärjestelmään ei ollut aiemmin rakennettu laitehierarkiaa (liite 1) Näverintien lämpölaitokselle. Työ aloitettiin kartoittamalla laitehierarkian laajuus ja yksityiskohtaisuus. Tämän vuoksi kaikkia laitteita ja komponentteja ei laitehierarkiaan luotu. Järjestelmä oli kuitenkin tarkoitus luoda siten, että yksityiskohtaisemmat lisäykset ja uudet laitteet saadaan lisättyä myöhemmin valmiiksi luotuun järjestelmään. Laitehierarkia jätettiin suureksi osaksi yleisnimitasolle. Myöhemmässä vaiheessa laitteita on mahdollista lisätä ja uudelleennimetä. Järjestelmään jokaiselle laitteelle on mahdollista luoda konekortti ja positiointi. Nämä jätettiin työn ulkopuolelle, sillä tarkoituksena oli rakentaa hyvä runko ennakkohuoltosuunnitelmaa silmälläpitäen.

Laitehierarkian luontiprosessi oli kaksivaiheinen. Vaiheet olivat tiedonkeruu ja tietojen syöttäminen kunnossapitojärjestelmään. Vaiheita ei orjallisesti suoritettu erikseen järjestyksessä, vaan tietoja syötettiin järjestelmään hyvin pitkälle tiedonkeruuprosessin aikana.

4.1 Tiedonkeruu

Laitehierarkian suunnittelu aloitettiin kartoittamalla, mitä kohteita työhön otetaan mukaan, ja kuinka yksityiskohtaisesti laitteet luetellaan. Aluksi tehtiin suurempia kokonaisuuksia ja pohjia, minkä jälkeen palavereissa tarkennettiin laitehierarkian tarpeita. Prosessit ja laitteet luettiin henkilökunnan tieto-aidon perusteella, laitoksen laiteluetteloista sekä havainnoimalla paikan päällä. Laitehierarkiaa on täydennetty laitoksen henkilökunnan kanssa heidän tarpeidensa ja toiveidensa mukaan. Esimerkiksi taajuusmuuntajien jäähdytyspuhaltimet toivottiin henkilökunnan toimesta. Laitehierarkiaa on laajennettu myös ennakkohuoltosuunnitelman edetessä.

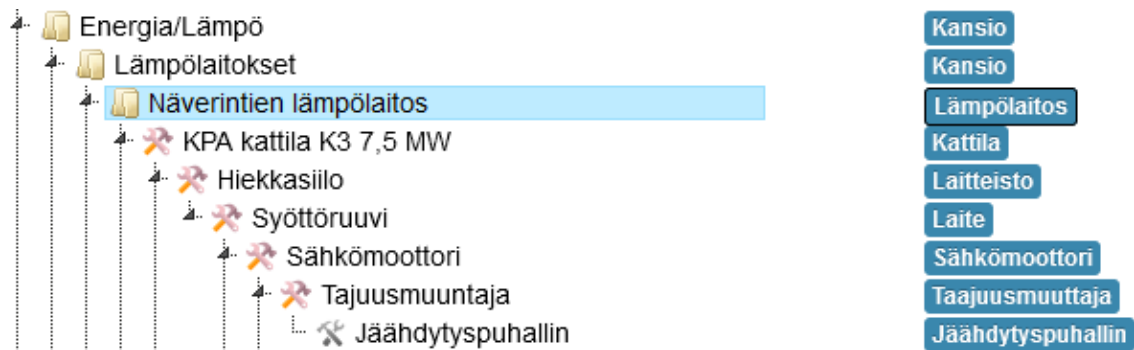
4.2 Tietojen syöttäminen kunnossapitojärjestelmään

Järjestelmä rakennettiin aloittamalla ylimmältä tasolta, josta siirryttiin prosesseihin, osaprosesseihin, osaprosessien laitteisiin ja tarvittaessa laitteiden komponentteihin. Kunnossapitojärjestelmään oli ennestään syötetty ylin taso (Kuusamon EVO), tuotantotaso (Energia/Lämpö), laitosluettelo (Lämpölaitokset) ja laitos (Näverintien lämpölaitos). Laitehierarkia tehtiin kokonaan laitostason alle.

Esimerkkinä K3-kattilan hiekkasiilon syöttöruuvin taajuusmuuntajan jäähdytyspuhallin rakennettiin seuraavalla tavalla:

- laitos (Näverintien lämpölaitos)
 - prosessi (KPA Kattila K3 7,5 MW)
 - osaprosessi (Hiekkasiilo)
 - laite 1 (Syöttöruuvi)
 - laite 2 (Sähkömoottori)
 - laite 3 (Taajuusmuuntaja)
 - komponentti (Jäähdytyspuhallin).

Kuvasta 16 voi nähdä, miltä kohteet järjestelmässä näyttävät. Taajuusmuuntajan jäähdytyspuhallin otettiin esimerkiksi, sillä kyseessä on yksityiskohtaisin komponentti, joka laitehierarkiaan lisättiin. Jokaiselle laitteelle ei ollut mielekästä mennä näin yksityiskohtaiseen luettelointiin, mutta taajuusmuuntajien jäähdytyspuhallimet ovat määrääjain vaihdettava kuluva komponentti. Jäähdytyspuhallin rikkoontuessaan vaarantaa taajuusmuuntajan ja sitä kautta koko laitteen toiminnan ja pahimmillaan lämmöntuotannon.



KUVA 16. K3-kattilan hiekkasiilon syöttöruuvin taajuusmuuntajan jäähdytyspuhallin kunnossapitojärjestelmässä

5 ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA

Ennakkohuoltosuunnitelma on yhdistelmä tarkastamista, kunnonvalvontaa, perushuoltoa ja rutiinikunnossapitoa. Tarkastamisella tarkoitetaan kohteen tutkimista mittaamalla, havainnoimalla tai mittaamalla ja kunnonvalvonnalla tarkoitetaan määrätyn välein tehtävää toimenpidettä, jolla mitataan kohteen fyysisen tilan ominaisuuksia (4, s. 16). Kunnonvalvonnalla ja tarkastamisella on se ero, että kunnonvalvonnassa tutkitaan kohteen parametrien muutoksia ajan suhteen, kun taas tarkastamisessa tutkitaan kohteen sen hetkinen tilanne (4, s. 16). Rutiinikunnossapidolla tarkoitetaan ehkäisevän kunnossapidon toistuvat ja tavanomaiset toiminnot, kuten puhtaanapitoa tai liitosten kiristämistä, kun taas perushuollolla tarkoitetaan laajaa ehkäisevän kunnossapidon toimenpidekokonaisuutta, jolla kohteen suorituskykyä pidetään yllä (4, s. 16). Perushuollossa voi olla tarpeellista jopa purkaa kohde. Koska perushuolto on ehkäisevän kunnossapidon toimenpidekokonaisuus, voidaan ennakkohuoltosuunnitelman mieltää olevan osa ehkäisevää kunnossapitoa. Laitteen korjaaminen voidaan laskea olevan osa korjaavaa kunnossapitoa (3, s. 37), jonka toteuttamista yritetään ennakkohuoltosuunnitelmalla välttää. Ennakkohuoltosuunnitelmaa voidaan kutsua kunnossapidon aikataulutukseksi (4, s. 17).

5.1 Päivittäinen tarkastaminen

Systemaattinen päivittäinen tarkastaminen on yhdistelmä tarkastamista ja kunnonvalvontaa. Se on jatkuvaa laitteiden toimintojen tarkkailua aistihavainnoin. Suurin osa päivittäisistä tarkastuksista on nimensä mukaisesti tarkastuksia. Tässä luvussa tarkastamisen alle luetaan kuitenkin joitakin kunnonvalvontaan liittyviä elementtejä, kuten valvomon näytöltä tarkastettavia arvoja. Näiden arvojen muutoksia tulee tarkastella ajan suhteen, jotta tulosten analysointi olisi mielekästä. Esimerkiksi jos savukaasukanavan häkämittari antaa suurempia arvoja kuin aiemmin samalla polttoaineen ja hapen massavirralla, voidaan alkaa selvittämään mittausarvon muutoksen syytä.

Lämpölaitokselle luotiin päivittäin suoritettava tarkastuslista (liite 2). Tarkastuslista koostuu valvomon näytöltä nähtävistä laitteiden parametreista sekä laitehavainnoista kattilahallissa ja polttoainejärjestelmissä. Valvomon ulkopuolista tarkastuslistaa kutsutaan laitoskierroksi. Valvomon näytöltä kirjataan, että lämpölaitoksen prosessit toimivat oikein. Laitoskierroksen aikana tarkastetaan laitteiden toimivuus ja mahdolliset huollontarpeet aistitasolla. Jos esimerkiksi valvomon näytöltä

nähtyjen parametrien perusteella kaukolämpöpumpun luoma paine-ero on normaali eli prosessi toimii oikein, mutta laitoskierroksen yhteydessä huomataan, että sama pumppu on alkanut pitää epäilyttävää ääntä, voidaan havainnot kirjata järjestelmään. Tarvittaessa suoritettava ehkäisevä kunnossapito voidaan suunnitella, kun huollontarve on havaittu, ennen kuin laitetta tarvitsee korjata.

Tarkastuslista jaoteltiin seuraaviin osioihin: valvomosta tarkastettavat parametrit, ki-pumput, vedenkäsittely, putkisto, sähkötoimilaittealue, K1, K2, K3, ekonomaiseri, sähkösuodin, ulkotila, siilo 1 ja siilo 2. Valvomosta tarkastettavista parametreista osa jaoteltiin seuraaviin alaosioihin: K1 käynnissä, K2 käynnissä, K3 käynnissä. Jaottelu tehtiin sen takia että järjestelmään olisi mahdollisuus poistaa sillä hetkellä tarpeettomien tarkastusten osioita. Esimerkiksi jos molemmat öljykattilat ovat pois käytöstä, ei laitteiden ominaisuuksia tarvitse tai toisinaan edes pysty tarkastamaan. Kun osiot on asetettu pois kierrosta, ei tarkastuksessa osion laitteita tarvitse tarpeettomasti kuitata. Päivittäiset tarkastukset pyrittiin listaamaan sellaisessa järjestyksessä, että eteneminen laitoskierron yhteydessä olisi loogista. Tarkoituksena oli välttää siirtymistä edestakaisin laitteiden välillä. Tarkastuslistassa on paljon tarkastuskohtia, ja järkevä eteneminen helpottaa tarkastuksen tekoa.

5.2 Viikkohuoltosuunnitelma

Viikkohuoltosuunnitelman (liite 3) voidaan katsoa olevan yhdistelmä rutiinikunnossapitoa ja kunnonvalvontaa. Kunnonvalvontaan lasketaan viikoittainen kaukolämpöveden analysointi ja laitteiden lämpötilamittaukset. Viikkohuoltosuunnitelmaan on kirjattu paljon puhtaanapitoa: pumppujen, taajuusmuuntajien ja polttimien pyyhintä, lämpölaitoksen lattian siivousta koneikkotilojen siivousta yms. Puhtaanapito kuitenkin on tärkeä kokonaisuus huoltotoimenpiteitä. Kattilahallissa, missä polttoaineena käytetään samoissa tiloissa puuta ja öljyä, on ylimääräinen palava aines saatava pois paikoista, minne se ei kuulu. Puhtaissa tiloissa työturvallisuus paranee, kun esim. esineitä, joihin voi kompastua, on vähemmän ja ilmassa on pienempi pitoisuus hiukkasia. Puhtaassa laitoksessa on lisäksi mielekkäämpää työskennellä. Viikkohuoltosuunnitelmassa on huomioitu tämän kyseisen laitoksen juuri tämänhetkiset tarpeet. Esimerkiksi tällä hetkellä on tarpeellista lisätä väriainetta kaukolämpöverkkoon päivittäin, vaikka normaalisti toimenpidettä ei tarvitse näin usein tehdä.

Viikkohuoltosuunnitelman luonnissa pyrittiin ottamaan huomioon se, että työkuorma jakautuu jokaiselle päivälle tasaisesti. Kuitenkin lauantaina ja sunnuntaina laitoksella on käytännössä yksi työntekijä, joten työmäärä pyrittiin näille päiville saamaan kevyemmäksi, jotta huoltotoimet tai laitoksen operointi eivät sulkisi toisiaan pois. Viikkohuoltosuunnitelmaan on kirjattuna myös päivittäin tehtäviä toimenpiteitä, kuten ohivirtaussuodattimen sukan pesu ja väriaineen lisääminen kaukolämpöverkkoon. Näverintien tontilla on lämpölaitoksen lisäksi Advenin omistama CHP-laitos (Torangin voimalaitos). Vaikka työ on rajattu Näverintien lämpölaitokseen, on viikkohuoltosuunnitelmaan lisätty päivittäinen voimalaitoskierros. Kuusamon EVO hallinnoi CHP-laitosta, joten sen operointi on päivittäistä toimintaa. Voimalaitoskierrokselle ei kuitenkaan eritelty tehtäviä tai toimenpiteitä.

5.3 Määräaikaishuoltosuunnitelma

Määräaikaishuoltosuunnitelmaan (liite 4) aikataulutettiin vuosittain ja sitä harvemmin tehtävät määräaikaishuoltotyöt, kuten esim. kahden vuoden välein tehtävät vaihdelaatikkojen öljynvaihdot, viiden vuoden välein tehtävät taajuusmuuntajien jäähdytyspuhaltimien vaihdot ja kymmenen vuoden välein tehtävät sähköiset käyttötarkastukset. Määräaikaishuollon tehtävät ovat siis ajastettua perushuoltoa

Vuoden välein tehtävät määräaikaishuollot pyrittiin aikatauluttamaan siten, että lämmöntuotanto ei vaarannu. Siksi esim. molempien siilojen polttoainekuljettimien huollot on aikataulutettu eri kuukausille. Vuosittain tehtävät määräaikaishuollot suunniteltiin tehtäväksi toukokuun ja syyskuun välille. Tähän aikaan lämmön kysyntä on tarpeeksi pientä, että kaikkia kattiloita ei tarvitse käyttää samanaikaisesti. Esimerkiksi öljykattiloiden nuohoukset on mahdotonta tehdä kattilan käydessä.

Määräaikaishuoltosuunnitelmaan liitettiin myös Torangin voimalaitoksen ja Rukan lämpölaitoksen painelaitteiden käyttökokeet, painekokeet ja sisäpuoliset tarkastukset Näverintien lämpölaitoksen vastaavien painelaitetarkastusten lisäksi. Painelaitteiden aikataulutuksessa ei tehty muutoksia aikaisempiin tarkastusaikatauluihin, vaan dokumentaatio on tarkoitus lisätä kunnossapitojärjestelmään. (5; 6; 7.)

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tehdä ennakkohuoltosuunnitelma lämpölaitokselle. Työhön sisältyi laitehierarkian rakentaminen WiseMaster-nimiseen mobiilikäyttöiseen kunnossapitojärjestelmään sekä suunnitelmat päivittäiselle tarkastamiselle, viikotasoiselle huollolle ja määräajoin suoritettaville kunnossapitotoimille Word-pohjaisina tiedostoina. Ennakkohuoltosuunnitelma on tarkoitus ottaa päivittäiseen käyttöön lämpölaitoksella.

Laitehierarkia saatiin luotua Word-pohjaisena tiedostona sekä siirrettyä kunnossapitojärjestelmään. Laitehierarkia rakennettiin tyhjästä, joten työn laajuus ei mahdollistanut täydellistä listausta eikä konekortteja. Järjestelmään kuitenkin saatiin tehtyä listaus lämmöntuotannon kannalta tärkeimmistä laitteista ja komponenteista, sekä ne laitteet, joita ennakkohuoltosuunnitelman puitteissa tarkastellaan. Työn tarkoitus ei ollut tehdä laitehierarkiasta täydellistä, vaan sen tarkoitus oli tukea ennakkohuoltosuunnitelmaa. Ottaen huomioon että kaikki laitteet, jotka on ennakkohuoltosuunnitelmassa huomioitu, ovat laitehierarkiassa, oli työ varsin onnistunut. Laitehierarkia saatiin rakennettua siten, että myöhemmät lisäykset ovat loogisia ja helposti toteutettavia.

Päivittäinen tarkastus suoritettiin luomalla listaus aistihavainnoin tarkastettavista laitteista ja parametreista Word-tiedostoksi. Listaukseen eroteltiin valvomosta ja paikan päällä tarkastettavat kohdat ja niiden eri osiot. Tällä tavalla pyrittiin selkeyttämään tarkastuksen suorittamisjärjestystä ja mahdollistamaan osioiden poisto tarkastuskierrosta seisokin aikana. Laitoskierros pyrittiin rakentamaan siten, että eteneminen olisi loogista. Tällä tavalla välttyttäisiin ylimääräiseltä liikkumiselta edestakaisin ja kierros etenisi mielekkäästi. Päivittäiseen tarkastukseen saatiin listattua lämmöntuotannon kannalta tärkeät laitetarkastukset, ja paikan päällä testattu laitoskierros tuntui hyvältä. Täten voi todeta tuotteen olevan onnistunut.

Viikkohuoltosuunnitelmassa luotiin viikon jokaiselle päivälle erikseen aikataulutettuja kunnossapitotöitä. Aikataulutus piti sisällään kerran viikossa suoritettavia toimenpiteitä sekä joka päivä tehtäviä kunnossapitotöitä. Päivittäiset kunnossapitotoimet listattiin viikkohuoltosuunnitelmaan päivittäisen tarkastamisen sijaan sen takia, että päivittäinen tarkastuslista ei sisällä ennalta suunniteltuja toimenpiteitä, kun taas viikkohuoltosuunnitelmassa suoritettavat tehtävät on suunniteltu tehtäväksi, oli kohdetta tarkastettu tai ei. Viikkohuoltosuunnitelma toteutettiin Word-tiedostona. Aikataulutus saatiin rakennettua siten, että päivittäinen työmäärä jakautuu mahdollisimman tasaisesti. Kuitenkin

huomioitiin, että viikonlopun aikana laitoksella on vähemmän henkilöstöä töissä, joten lauantaina ja sunnuntaina työmäärä on arkipäiviä kevyempi, jotta kunnossapitotoimet ja laitoksen operointi eivät sulkisi toisiaan pois. Aikataulutusta ei testattu, mutta henkilökunnan arvioinnin perusteella työmäärä vaikutti tasaiselta.

Määräaikaishuoltosuunnitelmaan aikataulutettiin huoltotoimenpiteet, jotka suoritetaan kerran vuodessa tai sitä harvemmin. Suunnitelmaan sisältyi lämpölaitoksen laitteiden toimivuuden kannalta tärkeitä ennalta määrättyjä huolto- ja kunnossapitotoimia Word-tiedostona. Vaikka työ oli rajattu Näverintien lämpölaitokseen, otettiin määräaikaishuoltosuunnitelmaan mukaan myös Torangin voimalaitoksen ja Rukan lämpölaitoksen lain määräämät painelaitetarkastukset. Halutut huoltotoimet ja tarkastukset pyrittiin aikatauluttamaan siten, että vuosittainen työmäärä ei paisuisi ylivoimaiseksi. Tämä on kuitenkin lähes mahdoton huomioida, sillä huoltotoimia suoritetaan eri määräajoin ja täten eri huoltotoimet osuvat ennen pitkää päällekkäin.

Ennakkohuoltosuunnitelma aikataulutettiin Word-tiedostona. Aikataulujen on kuitenkin tarkoitus siirtyä sähköiseen kunnossapitojärjestelmään. Ohjelmointi jäi palveluntuottajan vastuulle ja käytön suunnittelu toimeksiantajan ja palveluntuottajan väliseksi. Ennakkohuoltosuunnitelma on muovautuva aikataulutus, johon on tarpeen mukaan tehdään lisäyksiä ja poistoja. Täten suunnitelma tulee ”elämään” ja muovautuu käyttävän henkilöstön kokemuksen mukaan.

LÄHTEET

1. Kuusamon energia- ja vesiosuuskunta 2019. Vuosikertomus 2019. Hakupäivä 21.4.2021. <https://kuusamonevo.fi/vuosikertomus/>.
2. Energiateollisuus ry 2007. Kaukolämmön kiertoveden käsittely. Suositus KK3/2007. Hakupäivä 27.4.2021. https://energia.fi/files/840/SuositusKK3_2007_Kaukolammon_kiertoveden_kasittely.pdf.
3. Kunnossapitoyhdistys ry 2004. Kunnossapito. 2. painos. Rajamäki: KP-Media Oy.
4. SFS-EN 13306:2017. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Hakupäivä 28.4.2021. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/840250.html.stx>.
5. Kuusamon energia- ja vesiosuuskunta 2021. Torangin voimalaitoksen tekninen dokumentaatio. Sisäinen dokumentti.
6. Kuusamon energia- ja vesiosuuskunta 2021. Rukan lämpölaitoksen tekninen dokumentaatio. Sisäinen dokumentti.
7. Kuusamon energia- ja vesiosuuskunta 2021. Näverintien lämpölaitoksen tekninen dokumentaatio. Sisäinen dokumentti.

LIITTEET

LIITE 1 : Laitehierarkia (osittain salattu)

LIITE 2 : Päivittäinen tarkastus

LIITE 3 : Viikkohuoltosuunnitelma

LIITE 4 : Määräaikaishuoltosuunnitelma

KATTILA K3 7,5 MW

- Starttipoltin
 - Öljykoneikko
 - Kytkin
 - Öljypumppu 1
 - Sähkömoottori
 - Ruuvi
 - Laakeri
 - Tiivisteet
 - Öljysuodatin
 - Öljypumppu 2
 - Sähkömoottori
 - Ruuvi
 - Laakeri
 - Tiivisteet
 - Öljysuodatin
 - Venttiili
 - Öljyputket
 - Rajakytkin
 - Kytkin
 - Jäähdytyspuhallin
 - Sähkömoottori
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Kytkin
 - Roottori
 - Laakeri
- Primääri-ilmapuhallin
 - Sähkömoottori
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Kytkin
 - Ottoilmakanava
 - Palje
 - Roottori
 - Laakeri
- Sekundääri-ilmapuhallin
 - Sähkömoottori
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Kytkin
 - Ottoilmakanava
 - Palje
 - Roottori

- Laakeri
- Sekoituspumppu PB4
 - Sähkömoottori
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Kytkin
 - Juoksupyörä
 - Laakeri
 - Kiertovesiputki
 - Käsiventtiili
- Ääninuohoin 1
 - Öljystin
- Ääninuohoin 2
- Painerunko
- Ekonomaiseri
 - Nuohousluukut
 - Eristeet
 - Kiinnitykset
 - Tiivisteet
 - Tuhkaluukku
 - Kiinnitykset
 - Tiivisteet
 - Savukaasuputket
 - Ääninuohoin 3
 - Öljystin
- Sähkösuodin
 - Etu-yläravistin
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko
 - Akseli
 - Laakeri
 - Ravistinvasarat
 - Etu-alaravistin
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko
 - Akseli
 - Laakeri
 - Ravistinvasarat
 - Taka-yläravistin
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko

- Akseli
 - Laakeri
 - Ravistinvasarat
- Taka-alaravistin
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko
 - Akseli
 - Laakeri
 - Ravistinvasarat
- Tasasuuntaaja 1
 - Kytkin
- Tasasuuntaaja 2
 - Kytkin
- Miesluukku 1
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Rakenne
- Miesluukku 2
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Rakenne
- Miesluukku 3
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Rakenne
- Tuhkaruuvi 1
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko
 - Laakeri
- Tuhkaruuvi 2
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko
 - Laakeri
- Tuhkasulkusyötin
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vastaterä
 - Roottori
 - Laakeri
 - Vaihdelaatikko
- Etupalje

- Takapalje
- Tuhkasäiliö
 - Tarkastusluokku 1
 - Kiinnitys
 - Tiivisteet
 - Tarkastusluokku 2
 - Kiinnitys
 - Tiivisteet
- Savukaasupuhallin
 - Roottori
 - Laakeri
 - Sähkömoottori
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Kytkin
 - Savukaasukanava
 - Tiivisteet
 - Eristeet
 - Miesluokku
 - Eristeet
 - Tiivisteet
 - Tärinänvaimentimet
- Polttoaineen syöttö
 - Sulkusyötin
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Lämpörelle
 - Vastaterä
 - Roottori
 - Laakeri
 - Tarkastusluokku
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Vaihdelaatikko
 - Polttoainekuljetin
 - Kolakuljetin
 - Taittopyörä
 - Laakerit
 - Vetopyörä
 - Laakerit
 - Kolaketju
 - Liukulevyt
 - Vetopyörästä
 - Käyttöketju

- Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vetoratas
 - Laakerit
 - Vaihdelaatikko
 - Miesluukku 1
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Miesluukku 2
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Kiekkoseula
 - Seula-akseli
 - Laakeri
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Käyttöketju
 - Vaihdelaatikko
 - Välisiilo
 - Pinnanmittaus
 - Syöttöruuvi
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Vaihdelaatikko
 - Laakeri
 - Tärstin
 - Kytkin
 - Rakenteet
- Miesluukku
 - Tiivisteet
 - Kiinnitys
 - Eristeet
- Mittalaitteet
 - Lämpötilamittari
 - Palupuoli
 - Menupuoli
 - Virtausmittari
 - Pressostaatti 1
 - Pressostaatti 2
 - Kuivakeittosuoja
 - Happimittari
 - Häkämittari

LAITEHIERARKIA

LIITE 1/6

- Tulipesän painemittari
- Pohjatuhkaruuvi
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Vaihdelaatikko
 - Laakeri
- Hiekkasiilo
 - Syöttöruuvi
 - Sähkömoottori
 - Kytkin
 - Taajuusmuuntaja
 - Jäähdytyspuhallin
 - Vaihdelaatikko
 - Laakeri
- Varoventtiili 1
- Varoventtiili 2

VALVOMOSTA TARKASTETTAVAT PARAMETRIT

- KL-pumput toimii
- Paine-erot kunnossa
- Veden lämpötilat kunnossa
- Lisävesisäiliö täynnä
- Paineenkorotuspumput toimii
- Häkämittari toimii
- Happimittari toimii
- Hydraulikkakoneikot toimii
- Työntyöpalkit toimii
- Repijätela toimii
- Vaakakuljetin toimii
- Siilon 1 nousukuljetin toimii
- Siilon 2 nousukuljetin toimii

K1 käynnissä

- Öljypoltin toimii
- Sekoituspumppu toimii
- Öljypumput toimii
- Veden lämpötilaero kunnossa

K2 käynnissä

- Öljypoltin toimii
- Sekoituspumppu toimii
- Öljypumput toimii
- Veden lämpötilaero kunnossa

K3 käynnissä

- Polttoainekuljetin toimii
- Kiekkoseula toimii
- Välisiilon pinnanmittaus toimii
- Tärustin toimii
- Syöttöruuvi toimii
- Sulkusyötin toimii
- Pedin lämpötilat kunnossa
- Savukaasupuhallin toimii
- Primääripuhallin toimii
- Sekundääripuhallin toimii
- Tasasuuntaimet toimii
- Ääninuohoimet toimii
- Tulipesän paine ok

LAITOSKIERROS

KL-pumput

- Toimii normaalisti
- Ei vuotoja
- Kytkimien kiinnitykset ok
- Johtojen suojat ok

Vedenkäsittely

- NaCl-säiliö ok
- Kaukolämpökemikaali ok
- Vedenpehmennin ok
- Kemikaalipumppu ok
- Ei vuotoja

Putkisto

- Ei putkistovuotoja
- Ei toimilaittevuotoja
- Eristeet ok
- Ei vuotoja lisävesisäiliössä
- Ohivirtauspumppu ok
- Ohivirtauslinja ok
- Ohivirtaussuodatin ok

Sähkökeskuskaapit

- Kaukolämpöpumppu 1 taajuusmuuntaja ok
- Kaukolämpöpumppu 2 taajuusmuuntaja ok
- Paineenkorotuspumppu taajuusmuuntaja ok

K1

- Ilmapuhallin ok
- Palje ok
- Tuhkaluukut ok
- Miesluukku ok
- Poltin ok
- Nestekaasulinja ok
- Nuohousluukut ok
- Öljypumppu ok
- Öljylinja ok
- Sekoituspumppu ok
- Sekoituslinja ok

K2

- Tuhkaluukut ok

PÄIVITTÄINEN TARKASTUS

LIITE 2/3

- Miesluukku ok
- Poltin ok
- Nestekaasulinja ok
- Nuohousluukut ok
- Öljypumppu ok
- Öljylinja ok
- Sekoituspumppu ok
- Sekoituslinja ok

K3

- Savukaasupuhallin ok
- Savukaasupuhallin ei tärise
- Savukaasukanava ok
- Primääripuhallin ok
- Sekundääripuhallin ok
- Palkeet ok
- Taajuusmuuntajat ok
- Pohjatuhkaruuvi ok
- Pa-syöttöputki ok
- Kattilan miesluukku ok
- Kattilan pellitys ok
- Starttipolttimen luukku ok
- PB4 ok
- Sekoituslinja ok
- Sulkusyöttimen luukku ok
- Roottori ok
- Vastaterä ok
- Tärustin ok
- Kiekkoseula ok
- Välisiilon seinät seulan luukusta katsottuna ok
- Kattilan pa-kuljetin ok
- Kolaketju ok
- Liukulevyt ok

Ekonomaiseri

- Nuohousluukut ok
- Ei vuotoja

Sähkösuodin

- Ylä-täristimet ok
- Miesluukut ok
- Ala-täristimet ok
- Tuhkakontti ok

PÄIVITTÄINEN TARKASTUS

LIITE 2/4

- Tuhkaruuvit ok
- Tuhkasulkusyötin ok
- Tuhkapalkeet ok

Ulkotila

- Siilo 1 rakenteet ok
- Siilo 2 rakenteet ok
- Öljysäiliö ok
- Valuma-allas ok
- Kiekkoseulan jätekatos ok

Siilo 1

- Hydraulikkakoneikot ok
- Hydraulikkaöljysäiliöt ok
- Hydraulikkaöljylinjasto ok
- Sivuvirtasuodatin ok
- Ei palokuormaa
- Kulutasot ok
- Työntöpalkit ok
- Repijätela ok
- Vaakakuljetin ok
- Vaakakuljettimen kolaketju ok
- Vaakakuljettimen liukulevyt ok
- Nousukuljetin ok
- Nousukuljettimen kolaketju ok
- Nousukuljettimen liukulevyt ok

Siilo 2

- Hydraulikkakoneikot ok
- Hydraulikkaöljysäiliöt ok
- Hydraulikkaöljylinjasto ok
- Sivuvirtasuodatin ok
- Ei palokuormaa
- Kulutasot ok
- Työntöpalkit ok
- Repijätela ok
- Nousukuljetin ok
- Nousukuljettimen kolaketju ok
- Nousukuljettimen liukulevyt ok

MAANANTAI

- Voimalaitoskierros
- Pumppujen ja taajuusmuuntajien pyyhintä
- Lämpötilamittaukset lämpökameralla
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

TIISTAI

- Voimalaitoskierros
- Pyöräkoneen huolto ja pesu
- Suolasäiliön täyttö
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

KESKIVIIKKO

- Voimalaitoskierros
- Vastaanottoasema 1 koneikkotilan siivous
- Kaukolämpöveden analysointi
- Valvomon ympäristön siivous
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

TORSTAI

- Voimalaitoskierros
- Vastaanottoasema 2 koneikkotilan siivous
- K1 ja K2 öljypolttimien pyyhintä
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

PERJANTAI

- Voimalaitoskierros
- Pa-kuljetintason ympäristön siivous
- Sulkusyöttimen ja K3 poltintason ympäristön siivous
- K3 polttimen pyyhintä
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

VIKKOHUOLTOSUUNNITELMA

LIITE 3/2

LAUANTAI

- Voimalaitoskierros
- Lämpölaitoksen lattian siivous
- Pajan siivous
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

SUNNUNTAI

- Voimalaitoskierros
- Pihan siivous
- Ohivirtaussuodattimen sukan pesu
- Väriaineen lisäys kaukolämpöverkkoon
- Lisävesisäiliön täyttö/täytön tarkastus

VUODEN VÄLEIN

Toukokuu

- K3 primääripuhaltimen huolto
- K3 sekundääripuhaltimen huolto
- Savukaasupuhaltimen huolto
- Ekonomaiserin nuohous
- K3-polttoaineenkuljettimen huolto

Kesäkuu

- K1-kattilan nuohous
- K1 ilmapuhaltimen huolto
- K3 starttipolttimen jäähdytyspuhaltimen huolto

Heinäkuu

- K2 kattilan nuohous
- K2 ilmapuhaltimen huolto
- Siilo 2 nousukuljettimen huolto

Elokuu

- Lämpölaitoksen sprinklerien tarkastus
- Siilo 1 vaakakuljettimen huolto
- Siilo 1 nousukuljettimen huolto

Syyskuu

- Tuloilmapuhallin 1 huolto
- Tuloilmapuhallin 2 huolto

2. VUODEN VÄLEIN

- Voimalaitos leijupetikattila käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- Sähkösuodin etu-yläravistimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- Sähkösuodin etu-alaravistimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- Sähkösuodin taka-yläravistimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- Sähkösuodin taka-alaravistimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- Sähkösuodin tuhkaruuvi 1 vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- Sähkösuodin tuhkaruuvi 2 vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- Sähkösuodin tuhkasulkusyöttimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2021
- K1 öljypumppu 1 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K1 öljypumppu 2 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K1 ilmapuhaltimen laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K1 sekoituspumpun laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K2-K3 öljypumppu 1 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K2-K3 öljypumppu 2 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K2 ilmapuhaltimen laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021

- K2 sekoituspumpun laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 polttoaineen sulkusyöttimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- K3 polttoaineenkuljettimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- K3 kiekoseulan vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- K3 polttoaineen syöttöruuvin vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- K3 pohjatuuhkaruuvin vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- K3 hiekkasiilon vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- K3 starttipolttimen jäähdytyspuhaltimen laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 primääri-ilmapuhaltimen laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 sekundääri-ilmapuhaltimen laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- PB4 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 pohjatuuhkaruuvin laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 hiekkaruuvin laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Sähkösuotimen etu-yläravistimen akselin laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Sähkösuotimen etu-alaravistimen akselin laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Sähkösuotimen taka-yläravistimen akselin laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Sähkösuotimen taka-alaravistimen akselin laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Tuhkasulkusyöttimen roottorin laakerin rasvaus, seuraava huolto, 2021
- Tuhkaruuvi 1 laakerin rasvaus, seuraava huolto, 2021
- Tuhkaruuvi 2 laakerin rasvaus, seuraava huolto, 2021
- Savukaasupuhaltimen laakerin rasvaus, seuraava huolto, 2021
- Polttoaineen sulkusyöttimen laakerin rasvaus, seuraava huolto, 2021
- Polttoaineen syöttöruuvin laakerin rasvaus, seuraava huolto, 2021
- K3 kolakuljettimen taittopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 kolakuljettimen vetopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 vetopyörästäön vetorataan laakerien rasvaus, seuraava huolto 2021
- K3 kiekoseulan seula-akselin laakerien rasvaus, seuraava huolto 2021
- Siilo 1 repijätelan vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 vaakakuljettimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 nousukuljettimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 repijätelan laakerin rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 nousukuljettimen taittopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 nousukuljettimen vetopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 nousukuljettimen vetopyörästäön vetorataan laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 vaakakuljettimen taittopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 vaakakuljettimen vetopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 1 vaakakuljettimen vetopyörästäön vetorataan laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 2 repijätelan vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- Siilo 2 nousukuljettimen vaihdelaatikon öljynvaihto, seuraava huolto 2022
- Siilo 2 repijätelan laakerin rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 2 nousukuljettimen taittopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 2 nousukuljettimen vetopyörän laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022
- Siilo 2 nousukuljettimen vetopyörästäön vetorataan laakerien rasvaus, seuraava huolto 2022

- Kaukolämpöpumppu 1 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2023
- Kaukolämpöpumppu 2 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2023
- Kaukolämpöpaineenpitopumppu laakerin rasvaus, seuraava huolto 2023
- Lisävesisäiliön paineenkorotuspumppu 1 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Lisävesisäiliön paineenkorotuspumppu 2 laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Ohivirtauslinjan pumpun laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021
- Suoramyynti-LKV-pumpun laakerin rasvaus, seuraava huolto 2021

3. VUODEN VÄLEIN

- K1 käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- K2 käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- K3 käyttökoe, seuraava tarkastus 2022
- Öljykattila Ruka käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- Biokattila Ruka käyttökoe, seuraava tarkastus 2021

4. VUODEN VÄLEIN

- Paineilmasäiliö, sisätila sisäpuolinen tarkastus ja käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- Paineilmasäiliö, ulkotila sisäpuolinen tarkastus ja käyttökoe, seuraava tarkastus 2022
- K1 sisäpuolinen tarkastus, seuraava tarkastus 2023
- K2 sisäpuolinen tarkastus, seuraava tarkastus 2023
- K3 sisäpuolinen tarkastus, seuraava tarkastus 2023
- Öljykattila Ruka sisäpuolinen tarkastus, seuraava tarkastus 2022
- Biokattila Ruka sisäpuolinen tarkastus, seuraava tarkastus 2022
- Voimalaitos syöttövesisäiliö sisäpuolinen tarkastus ja käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- Voimalaitos kaukolämmönsiirrin sisäpuolinen tarkastus ja käyttökoe, seuraava tarkastus 2021
- Voimalaitos leijupetikattila sisäpuolinen tarkastus, seuraava tarkastus 2023

5. VUODEN VÄLEIN

- Kaukolämpöpumppu 1 huolto, seuraava huolto 2026
- Kaukolämpöpumppu 2 huolto, seuraava huolto 2026
- Kaukolämpöpaineenpitopumppu huolto, seuraava huolto 2026
- Kaukolämpöpumppu 1 taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- Kaukolämpöpumppu 2 taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- Kaukolämpöpaineenpitopumppu taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- Lisävesisäiliön paineenkorotuspumppu 1 huolto, seuraava huolto 2022
- Lisävesisäiliön paineenkorotuspumppu 2 huolto, seuraava huolto 2022
- Kaukolämpökemikaalipumpun huolto, seuraava huolto 2023
- Ohivirtauspumpun huolto, seuraava huolto 2023
- Suoramyynti- LKV-pumppu huolto, seuraava huolto 2024
- Omakäyttö LKV-pumppu huolto, seuraava huolto 2024
- Omakäyttö lämmitysvesipumppu huolto, seuraava huolto 2024
- Siilo 1 hydraulikkapumppu 1 huolto, seuraava huolto 2024
- Siilo 1 hydraulikkapumppu 2 huolto, seuraava huolto 2024

- Siilo 2 hydrauliiikkapumppu 1 huolto, seuraava huolto 2024
- Siilo 2 hydrauliiikkapumppu 2 huolto, seuraava huolto 2024
- PB4 huolto, seuraava huolto 2025
- K1 sekoituspumppu huolto, seuraava huolto 2025
- K1 öljypumppu 1 huolto, seuraava huolto 2025
- K1 öljypumppu 2 huolto, seuraava huolto 2025
- K1 öljynpaineenkorotuspumppu huolto, seuraava huolto 2025
- K1 öljypolttimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- K1 ilmapuhaltimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- K2 sekoituspumppu huolto, seuraava huolto 2025
- K2 öljypolttimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- K2-K3 öljypumppu 1 huolto, seuraava huolto 2025
- K2-K3 öljypumppu 2 huolto, seuraava huolto 2025
- K3 starttipolttimen jäähdytyspuhaltimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2024
- K3 primääri-ilmapuhaltimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- K3 sekundääri-ilmapuhaltimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- PB4 taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- Savukaasupuhaltimen taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- Polttoaineen syöttöruuvin taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2025
- Hiekkasyöttöruuvin taajuusmuuntajan huolto, seuraava huolto 2026

8. VUODEN VÄLEIN

- K1 painekoe, seuraava tarkastus 2027
- K2 painekoe, seuraava tarkastus 2027
- K3 painekoe, seuraava tarkastus 2027
- Öljykattila Ruka painekoe, seuraava tarkastus 2026
- Biokattila Ruka painekoe, seuraava tarkastus 2026
- Voimalaitos leijupetikattila painekoe, seuraava tarkastus 2023

10. VUODEN VÄLEIN

- Sähköiset käyttötarkastukset, seuraava tarkastus 2030