

Teemu Mattila

LEIJUPETIKATTILAN ENNAKKOHUOLLON KEHITTÄMINEN

LEIJUPETIKATTILAN ENNAKKOHUOLLON KEHITTÄMINEN

Teemu Mattila
Opinnäytetyö
Kevät 2021
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-oh-
jelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma, Automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä: Teemu Mattila

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Leijupetikattilan ennakkohuollon kehittäminen
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Developing Maintenance Solutions for Fluidized Bed Boiler

Työn ohjaaja: Ville Keinänen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2021

Sivumäärä: 49 + 2 liitettä

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda tehtaalla olevan leijupetikattilan uusien automaatiokenttälaitteiden huoltosuunnitelmat SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. Leijupetikattilan tarkoitus on tuottaa höyryä prosessille sekä lämpöä ja sähköä. Uudet huoltosuunnitelmat tehtiin kriittisyysluokittelun pohjalta. Lisäksi käytiin läpi 180 nykyistä ennakkohuoltoa ja tehtiin niihin tarvittavat päivitykset tai ne poistettiin.

Työ toteutettiin kolmessa osassa, joista ensimmäisenä keskityttiin teorian tiedon keräämiseen. Toinen osuus perustui nykyisten ennakkohuoltojen läpikäyntiin ja mahdollisiin kehittämiskohteisiin. Osuus toteutettiin yhdessä alueen kunnossapitoinsinöörin ja kunnossapitoasentajan kanssa. Kolmannessa osuudessa perehdyttiin kriittisyysluokitteluun ja luotiin uudet huoltosuunnitelmat SAP-toiminnanohjausjärjestelmään. SAP-toiminnanohjausjärjestelmällä hallitaan kunnossapidon töitä ja toimintaa.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin leijupetikattilalle ennakkohuolto-ohjelma, johon on lisätty uudet ennakkohuollot sekä käyty entiset ennakkohuollot läpi. Lisäksi työssä saatiin kehitettyä ennakkohuoltoa etenkin paineilmapuotojen tarkastelun sekä kattilan suojausjärjestelmän TLJ:n osalta.

Asiasanat: kunnossapito, ennakkohuolto, automaatio

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in Electrical and Automation Engineering, Option of Automation engineering

Author: Teemu Mattila

Title of thesis: Developing Maintenance Solutions for Fluidized Bed Boiler

Supervisor: Ville Keinänen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2021

Pages: 49 + 2 appendices

This thesis has been completed on the need to create new maintenance plans for automation field devices of fluidized bed boiler in project. The aim is also to develop the existing preventive maintenance the best way possible.

This thesis objective is to create a united preventive maintenance package for fluidized bed boiler automation field devices. This thesis consists of a theoretical part, a review of existing preventive maintenance and the creation of new preventive maintenance plans.

The thesis theory has been implemented using the Internet and interviewing maintenance personnel. Existing preventive maintenance plans have also been reviewed with maintenance personnel. New maintenance plans have been made in accordance with company's instructions and on the basis of a ready-made criticality classification.

As the result was a good preventive maintenance package that can be applied elsewhere in the factory if desired. In conclusion, the thesis was successful and I learned a lot of new things that will definitely be useful in the future

Keywords: maintenance, preventive maintenance, automation

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Tavoitteet	8
1.3 Opinnäytetyön rakenne	9
2 LEIJUPETIKATTILA	10
2.1 Prosessin kuvaus	10
2.2 Leijupetikattilan automaation kenttälaitteisto ja ennakkohoolto	11
2.2.1 Painemittaukset	12
2.2.2 Pintamittaukset ja pintakytkimet	12
2.2.3 Radiometriset mittaukset	15
2.2.4 Lämpötilamittaukset	17
2.2.5 Leijuilman määrämittaus	19
2.2.6 Analysaattorit	19
2.2.7 Automaattiventtiilit	20
3 VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET	21
3.1 Päästömittaukset	21
3.2 TLJ	23
3.3 Säteilyturvallisuus	25
4 KUNNOSSAPITO	26
4.1 Kunnossapitolajit	26
4.1.1 Suunniteltu kunnossapito	26
4.1.2 Häiriökorjaukset	28
4.2 Kunnossapito kohdeyrityksessä	29
5 ENNAKKOHUOLLON KEHITTÄMINEN	30
5.1 Nykyisten ennakkohooltojen läpikäynti	30
5.2 Vuodonilmaisinkameran käyttö ennakkohuollossa	30
5.3 TLJ ennakkohuollot	31

6 UUDEN ENNAKKOHUOLLON RAKENTAMINEN	34
6.1 Kriittisyysluokittelu	34
6.1.1 Kriittisyyden määrittäminen	34
6.1.2 Varaosat	39
6.2 Esimerkki ennakkohuollon tekemisestä SAP:iin	40
6.3 Uudet huoltosuunnitelmat	45
7 YHTEENVETO	47
LÄHTEET	48
Liite 1 Kriittisyysluokittelu K3 automaatio	
Liite 2 Nykyiset huoltosuunnitelmat K3 automaatio	

SANASTO

FAT	Tehdastestaus (Factory Acceptance Testing)
KPA-siilo	Kiinteän polttoaineen siilo
Kunnossapitoasentaja	Huolehtii laitteista, niiden toiminnasta ja kunnossapidosta teollisuuden eri osa-alueilla
Kunnossapitoinsinööri	Huolehtii kunnossapitoon liittyvien töiden suunnittelusta, valvonnasta ja laitehankinnoista
PT-100	Platina-anturi, jonka vastus on 100 ohmia 0°C:n lämpötilassa
SAP	Toiminnanohjausjärjestelmä
Seisokki	Tuotantokatko, jolloin voidaan tehdä kunnossapitotöitä
STUK	Suomen säteilyturvakeskus
TLJ	kattilan suojausjärjestelmä

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Metsäyhtiö investoi vuosina 2019–2022 noin 350 miljoonaa euroa tehtaaseen tavoitteenaan yhtiön muuttaminen yhä vahvemmin pois supistuvilta markkinoilta ja matalan kannattavuuden tuotteista kasvavaan ja paremmin kannattavaan liiketoimintaan. Tämä kasvattaa vuoden 2019 aiemmin ilmoitettua investointiennustetta 540–590 miljoonasta eurosta 610–660 miljoonaan euroon. Päälystetyn hienopaperin markkinat heikkenevät yhä. Tämän vuoksi metsäyhtiön on kiihdytettävä muutosmatkaansa kasvattamalla investointitasoaan aiemmin arvioidusta. Projektin valmistuttua tehtaan käyttökäteen arvioidaan paranevan 15–20 prosenttiyksikköä, kun kraftlainerikone on täydessä kapasiteetissaan noin neljä vuotta käynnistymisen jälkeen. Investointiin kuuluu uusi ensikuitupohjaista (sekä ruskeaa että valkoista) kraftlaineria valmistava tuotantolinja, jonka vuosituotantokapasiteetti on 450 000 tonnia, sellutehtaan ja kuivauskoneen uudistaminen ruskean sellun valmistukseen sekä investointeja, joilla pienennetään tehtaan ympäristövaikutuksia. (1.)

Metsäyhtiön investoinnin myötä myös leijupetikattilaan kohdistuu muutoksia. Polttoaine muuttuu turpeesta biopolttoaineelle, joka tarkoittaa muutoksia niin prosessin kuin myös laitteiston osalta. Uusien laitteiden tulon ja muutosten myötä on tarpeellista tehdä ennakkohuollot uusille prosessin kannalta kriittisille laitteille ja lisäksi tarkastaa vanhat ennakkohuollot ja niiden mahdolliset muutokset.

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on luoda projektin myötä tulleille uusille automaatiolaitteille tarpeelliset ennakkohuollot leijupetikattilan osalta sekä käydä läpi nykyiset ennakkohuollot ja tehdä niihin tarpeelliset muutokset. Tavoitteena on käydä läpi aiemmin tehtyä kriittisyysluokittelua, jonka pohjalta rakentuu tarve ennakkohuolloille ja ennakkohuoltoihin tulee oikeanlaiset syklit ja prosessille tärkeät laitteet pysyvät kunnossa. Lopputuloksena on valmis ennakkohuoltopaketti leijupetikattilan automaatiolaitteiden osalta.

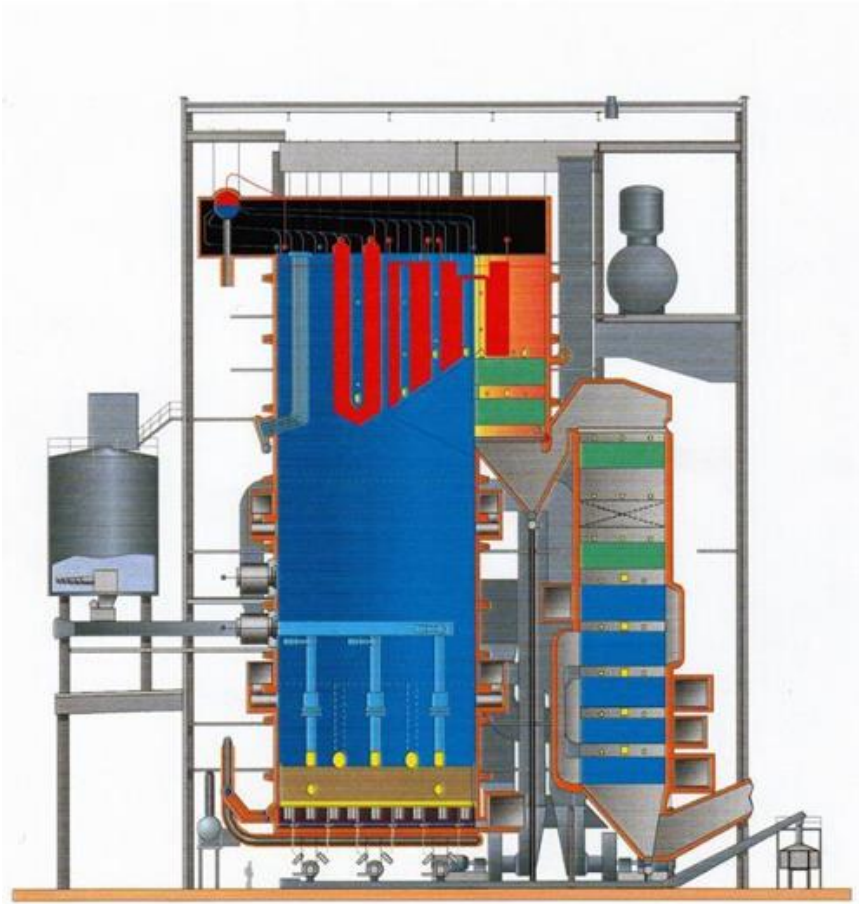
2 LEIJUPETIKATTILA

2.1 Prosessin kuvaus

Leijupetikattila eli leijukerroskattila on voimaloiden ja lämpökeskusten kattilatyyppejä, jota käytetään muun muassa turpeen ja biopolttoaineiden kuten hakkeen, kuoren ja sahajätteen polttoon (2).

Kiinteää polttoainetta syötetään kattilaan kahdesta KPA-siilosta. KPA-siiloista polttoaine kuljetetaan kuljettimilla pudotustorville, joita on kolme kattilan molemmilla puolilla. Pudotustorvilta polttoaine syötetään kattilaan. Kattilan tulipesän alaosaan puhalletaan ilmavirtaa, joka saa kattilassa olevan hiekan ja polttoaineen leijumaan. Petihiekka ja polttoaine sekoittuvat ja muodostavat yhtenäisen palavan pedin. Karkea aines ja pohjatuhka poistetaan kattilasta pohjatuhkaruuvien ja pudotustorvien kautta. Savukaasut ohjataan sähkösuodattimeen, jossa siitä erotellaan tuhkaa magneettisesti. Sähkösuodattimen jälkeen savukaasut ajetaan savukaasupesurille, jossa savukaasusta suodatetaan hiukkaspäästöjä. Savukaasupesurilta savukaasut ajetaan piippuun. Automaatiojärjestelmänä leijupetikattilalla toimii Honeywell experion pks.

Leijupetikattilan syöttövesi syötetään syöttövesisäiliöstä kahdella kierroslukusääteisellä syöttövesipumpulla. Syöttövesi ajetaan korkeapaine-esilämmittimien läpi ekonomaiseriin. Ekonomaiserista syöttövesi menee lieriöön, josta se kulkeutuu höyrystimille. Höyryn tulistaminen suoritetaan primääri-, sekundääri- ja tertiääritulistimilla (kuva 1). Tulistettu höyry voidaan ajaa turbiinille 6 tai soodakattilan turbiinille 5. Reduktioventtiileillä voidaan tehdä matalapaine-, välipaine- tai korkeapainehöyryä. (3.)



KUVA 1. Leijupetikattila (4)

Leijupetikattilan tarkoitus on tuottaa höyryä prosessille sekä lämpöä ja sähköä yhdessä soodakattilan kanssa. Leijupetikattilaa ajetaan normaalitilassa höyryjärjestelmän säätävänä kattilana. Leijupetikattilan etuna on mahdollisuus käyttää monia polttoaineita ja polttoaineet voivat olla monen laatuista. Polttoaineen täytyy kuitenkin olla tarpeeksi hienojakoista leijuakseen.

2.2 Leijupetikattilan automaation kentälaitteisto ja ennakkohuolto

Tässä luvussa on tarkoitus käsitellä leijupetikattilan automaatioon kuuluvaa kentälaitteistoa ja käydä läpi yleisellä tasolla, mitä täytyy ottaa huomioon ennakkohuoltoa suunniteltaessa ja millaisia ennakkohuoltoja leijupetikattilan automaatioon liittyy. Jokaisen laitteen kohdalla huoltosuunnitelma on erilainen, ja ne eivät ole suoraan verrattavissa toisiinsa.

2.2.1 Painemittaukset

Paineen mittauksia käytetään yleensä tehdasolosuhteissa putkilinjojen ja säiliöiden paineen mittauksiin, virtauksen mittaamiseen paine-eron avulla sekä säiliöiden pinnanmittauksiin. Painemittauksen asennuksessa säiliöön on tärkeää erottaa mittaus erotusventtiilillä. Tällöin pystytään erottamaan painemittaus myös silloin, kun säiliössä on tavaraa. Painemittauksen virityksessä on otettava huomioon painemittauksen sijainti. Esimerkiksi mittausalueen ollessa normaalisti 0 - 5 bar ja mittalaite on sijoitettu viisi metriä referenssiputken alapuolelle, täytyy mittaus kalibroida 0,5 - 5,5 bar. Tämä on siitä syystä, että viiden metrin matkalla referenssiputkeen jäänyt neste muodostaa nestepatsaan ja paine on silloin karkeasti 0,5 bar putoamiskiihtyvyydestä laskettuna.

Ennakkohuollon näkökulmasta painemittausten huoltoväli ei ole kovin tiheä vaan niille riittää noin 5 - 10 vuoden välein alueen tarkistus pumppaamalla. Ennakkohuollossa tarkastetaan milliampeeriviestin 4 – 20 mA kulku järjestelmään ja viritetään alue kohdalleen, jos se on muuttunut. Lisäksi tarkastetaan silmämääräisesti mittalaitteiston kunto, liittimien kunto ja mahdolliset vuodot ja tehdään korjaustoimenpiteet.

2.2.2 Pintamittaukset ja pintakytkimet

Pinnanmittauksia käytetään leijupetikattilassa säiliöiden, siilojen, tasaustaskujen ja lieriön pinnan mittaukseen. Säiliöiden pintaa voidaan mitata tutkalla, painemittauksella tai radiometrisesti mittaamalla. Radiometrisistä mittauksista kerrotaan tarkemmin kappaleessa 2.2.3. Nestemäisille aineille paineesta laskennallisesti tehtävä pinnanmittaus on toimivin ja tarkin vaihtoehto.

Tutkat ja vaakak

Tutka on hyvä mittaustapa varsinkin kiinteille aineille, koska kiinteästä aineesta tutkan ääniaallot heijastuvat helpommin takaisin. Tutkan viritys tapahtuu määrittämällä etäisyys tutkasta tyhjän säiliön pohjalle, jonka jälkeen määritellään etäisyys, kun säiliön pinta on täynnä. Tästä saadaan laskennallisesti tutka mittaa-

maan aineen pintaa säiliössä. Leijupetikattilalla tutkia käytetään lentotuhkasiilossa, biosiilossa sekä KPA-siiloissa. Tutkille ei ole erikseen ennakkohuoltosuunnitelmia, mutta niitä on tarkistettu usein vuosiseisokin yhteydessä.

Vaakoja leijupetikattilalla käytetään hiekkasiilossa, lentotuhkasiilossa sekä polttoainekuljettimilla määrän mittaamiseen. Siilojen vaakat pystytään kalibroimaan siilon ollessa tyhjä, jolloin asetetaan siilon 0-piste. Vaakoille ei ole erillistä ennakkohuoltosuunnitelmaa. Vaakoja kalibroidaan silloin, kun niihin syntyy pohjanäyttöä tai säiliö on tyhjillään, jolloin 0-piste voidaan tarkistaa. Kuljettimien määrän mittaukset on toteutettu radiometrisillä vaakoilla, joista kerrotaan tarkemmin kappaleessa 2.2.3.

Pintakytkimet

Leijupetikattilalla käytetään kapasitiivisia pintakytkimiä, joilla valvotaan usein yläpintaa, uimurikytkimiä alapinnan valvontaan sekä värähteleviä pinnanmittauksia haastaviin olosuhteisiin.

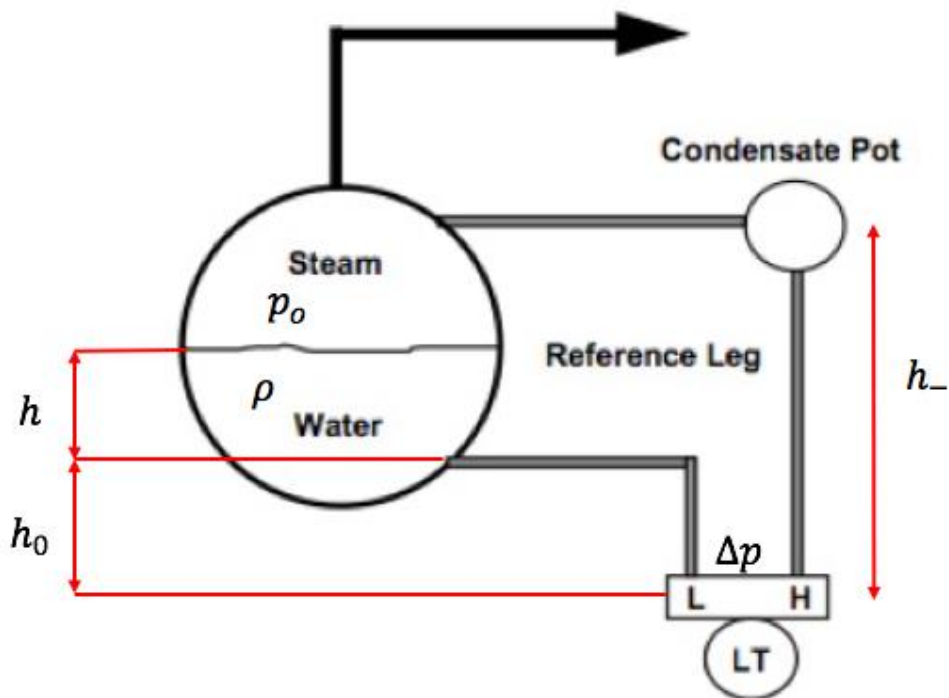
Kapasitiivisia pintakytkimiä käytetään esimerkiksi säiliöissä tai suppiloissa yläpinnan valvontaan. Esimerkiksi muutamissa kattilan tuhkalähttimissä on kapasitiiviset pintakytkimet, jotka toimivat tuhkalähttimen tullessa täyteen ja sulkevat kupoliventtiilin. Kapasitiivisen anturin huonoja puolia on sen mahdollinen likaantuminen ja siksi sitä on hyvä puhdistaa ennakkohuollollisesti aika-ajoin. Puhdistaminen suoritetaan yleensä tuhkalähttimien huollon yhteydessä seisokkityönä.

Uimurimallisia pintakytkimiä käytetään leijupetikattilalla esimerkiksi öljynvuotoalaiden pinnan valvontaan. Öljynvuotoaltaan pinnan noustessa uimurikytkin toimii ja antaa hälytyksen. Uimurikytkimelle on ennakkohuoltosuunnitelmassa tarkistus kahden kuukauden välein, koska öljyvuotoallas on kriittinen kohde, eikä se saa tulla ylitse ja se on määritelty ISO 14001 -ympäristöstandardissa. Muissa tilanteissa uimurikytkin on huoltovapaa eikä se vaadi välttämättä ennakkohuoltoa. Ennakkohuollossa testataan uimurikytkin nostamalla se nesteestä ja todetaan operaattorilta, että se toimii.

Värähtelevää pinnanmittausta voidaan käyttää tyypillisesti säiliöiden, putkien ja tankkien pintojen valvontaan. Värähtelevän anturin etuna on sen toimivuus vaikeissakin olosuhteissa kemiallisista tai fysikaalisista ominaisuuksista huolimatta. Värähtelevään anturiin eivät vaikuta ilmakuplat, pyörrevirtaukset, vaahtoutuminen tai vaihteleva täyttöaine (4). Leijupetikattilalla värähtelevää pinnanmittausta käytetään osassa tuhkalähettämiä, koska värähtelevä mittaus ei ole herkkä likaantumislle. Tässä tapauksessa anturi toimii yläpintarajana tuhkalähettimen tullessa täyteen tuhkaa. Lisäksi värähtelevää pinnanmittausta käytetään pisaranerotimilla, joilla polttimelle menevästä metanolista erotellaan kosteutta. Värähtelevä pinnanmittaus pysäyttää metanolin polton, mikäli pisaranerotimen pinta nousee anturille saakka.

Lieriön pinnanmittaus

Lieriön pinnanmittausta ei toteuteta samalla tavalla kuin suljetun astian pinnanmittausta. Lieriön yläpään referenssiputkessa on asennettu lauhdetankki (condensate pot), joka muuttaa höyryn lauhdeksi ja lauhde valuu referenssiputkeen (h_-) muodostaen nestepatsaan (kuva 2). (5.)



KUVA 2. Lieriön pinnanmittaus (5)

Lähettimen kalibrointi suoritetaan siten, että ensin asetetaan lähettimelle alaraja 4 mA. Leijupetikattilalla ΔP on noin $-70\text{cmH}_2\text{O}_4$ ja tähän asetetaan nollapiste. Tämän jälkeen määritellään lähettimen yläraja 20mA. Yläraja asetetaan lähelle nollaa, jolloin lieriön pinta on ylemmän referenssiputken kohdalla, tällöin kumpaankin referenssiputkeen vaikuttaa sama paine, joten lähetin näyttää silloin nollaa (kuva 3). Leijupetikattilan lieriössä on kolme erillistä painelähetintä.

$$\Delta p = (p_0 + \rho gh + \rho gh_0) - (p_0 + \rho gh_-)$$

$$\Delta p = \rho g(h + h_0 - h_-)$$

KUVA 3. Lähettimen kalibrointikaava (5)

Ennakkohuollon näkökulmasta lieriön pinnanmittaus kuuluu TLJ lukituksiin. Kattila sammuu, kun kaksi kolmasosaa lähettimistä tulee ylärajalle. Lähettimien viritys tarkistetaan huoltosuunnitelman mukaan kahden vuoden sykleissä. Ennakkohuollossa suoritetaan referenssiputkien ulospuhallus ja tarkistetaan, onko lähetimillä pohjanäyttämää. Samalla tarkistetaan tyhjennysventtiilien toiminta ja pitkävyys. Lähettimien virityksen jälkeen tarkistetaan vielä mittauksen oikeellisuus.

2.2.3 Radiometriset mittaukset

Radiometrinen mittaus toimii hyvin kiinteiden aineiden määrän ja pinnan mittauksissa. Radiometrinen mittauksen etuna on, että niiden ei tarvitse koskettaa mitattavaa ainetta ja ne ovat luotettavia. Lisäksi laitteistoa käytetään huoltamaan ilman, että prosessi keskeytetään. Radiometriset mittaukset viritetään laskemalla tuikkeiden määrää ilmaisimelle. Alkuun määritellään nollapiste avaamalla säteilijän aukko. Säteilyä lasketaan tuikkeiden määränä ilmaisimella. Sen jälkeen laitetaan säteilijän eteen metallilevy, joka vaimentaa tuikkeiden määrää ilmaisimelle.

Metallilevyn paksuus on määritelty käyttöönötossa ja levyn ollessa säteilijän edessä sen tarkoitus on kuvata säiliön täyttä pintaa.

Leijupetikattilalla on paljon radiometrisiä mittauksia, joilla mitataan polttoaineen kulkua polttoaineen vastaanotosta kattilan polttoon saakka. Polttoainekuljettimilla on kolme kuljetinvaakaa, joilla mitataan polttoaineen määrää. Biosiilon ja KPA-siilojen pinnanmittauksissa on kaikissa siiloissa kaksi säteilijää, jotka toimivat yhdessä. Tuplasäteilijöillä saavutetaan suurempi säteilykeila ja saadaan mittaustarkemmaksi. Ennen syöttösuppiloita on kattilan molemmin puolin tasaustaskut, joiden pintaa mitataan myös tuplasäteilijöillä. Syöttösuppiloita on kattilassa kuusi ja jokaisella on oma säteilijä, joilla mitataan putkessa kulkevan polttoaineen tiheyttä. Lisäksi on yksittäisiä säteilijöitä, jotka mittaavat polttoaineen tiheyttä.

Ennakkohuollon näkökulmasta radiometrisille mittauksille on erilaisia ennakkohuoltoja, jotka on määritelty STUK:n toimesta. Säteilyturvallisuuteen liittyviä asioita käsitellään lisää luvussa 3.3. Säteilijöille suoritettavia vuosittaisia tarkastuksia ovat silmämääräinen tarkastus ja radiometristen mittausten vuosihuolto. Silmämääräinen tarkastus suoritetaan puolen vuoden välein ja siinä otetaan huomioon seuraavat asiat:

- säteilijän kunnon, puhtauden ja kiinnityksen tarkastaminen
- sormisuojusten kunnon ja kiinnityksien tarkastaminen
- säteilykylttien tarkastus, puhtaus ja kunto
- lukkolaitteen toiminnan tarkastus
- tarkastetaan, että säteilijälle on esteetön pääsy ja kulkutie on kunnossa.

Radiometristen mittausten vuosihuolto tehdään vuosittain ja sen suorittaa laite-toimittaja. Vuosihuollosta saadaan tarkastusraportit, jotka STUK vaatii. Vuosihuollossa tarkastetaan

- säteilylähteen kunto
- säteilylähteen turvallisuuteen liittyvien asioiden tarkastus
- säteilylähteen kalibrointi.

2.2.4 Lämpötilamittaukset

Leijupetikattilassa lämpötilan mittaamiseen on käytössä termopareja eli termoelementtejä sekä PT-100-antureita. PT-100-anturit toimivat hyvin pienemmissä lämpötiloissa, mutta yli 500°C:n lämpötiloissa termoelementti toimii paremmin. Leijupetikattilalla lämpötilan mittauksia on käytetty kattilan pedin lämpötilan mittaamiseen, kattilan ilmojen lämpötilojen mittaukseen ja kattilan materiaalilämpöjen tarkasteluun.





















PT-100 tarkoittaa platina-anturia (kuva 4), joka vastaa 0°C:n lämpötilassa 100 ohmia. Lämpötilan kasvaessa anturin vastus nousee ja lämpötilan pienentyessä myös vastus pienenee. PT-100:n käyttöalue on -200 - 550 °C, jossa mittausta voidaan pitää vielä luotettavana. PT-100 asennetaan yleensä suojataskuun, jotta vähennetään anturin turhaa kuormitusta. Suojataskun valinta riippuu halutusta anturin reagoinnista eli ohuemmalla suojataskun seinämällä anturi reagoi nopeammin. (6.)



KUVA 4. PT-100-anturi ja suojatasku (6)

Termopari eli termoelementti koostuu nimensä mukaisesti kahdesta metallilangasta, jotka on hitsattu toisesta päästä yhteen. Termoelementtejä on sauva- ja lankamallisia (kuva 5). Anturin millivolttiarvo syntyy vertailupisteestä ns. kylmästä päästä, josta saatu lämpötila on lämpötilaan verrannollinen mV-jännite. Langan päiden lämpötilan muuttuessa kyseinen mV-arvo muuttuu. (6.) Termoelementtejä on monen tyyppisiä, joissa metallilangat koostuvat eri materiaaleista. Leijupetikattilalla yleisin termoelementtityyppi on K-tyypin anturi, jossa toinen johdin on

nikkelikromiseosta ja toinen nikkeliä. K-tyyppin anturilla mittausalue on -200 - 1100 °C.

TE-tyyppi	IEC 584	DIN 43714	ANSI MC 96.1
NiCr-Ni / K KCA: Fe-CuNi	 + vihreä/ - valkoinen Vaippa: vihreä	 + punainen/ - vihreä Vaippa: vihreä	 + keltainen/ - punainen Vaippa: keltainen
Fe-CuNi / L	_____	 + punainen/ - sininen Vaippa: sininen	_____
Fe-CuNi / J	 + musta/ - valkoinen Vaippa: musta	_____	 + valkoinen/ - punainen Vaippa: musta
Pt10Rh-Pt / S SCA: E-Cu/A-Cu	 + oranssi/ - valkoinen Vaippa: oranssi	 + punainen/ - valkoinen Vaippa: valkoinen	 + musta/ - punainen Vaippa: vihreä
Pt13Rh-Pt / R RCA: E-Cu/A-Cu	 + oranssi/ - valkoinen Vaippa: oranssi	 + punainen/ - valkoinen Vaippa: valkoinen	 + musta/ - punainen Vaippa: vihreä
Pt30Rh-Pt6Rh / B BC: S-Cu/E-Cu	 + harmaa/ - valkoinen Vaippa: harmaa	_____	 + harmaa/ - punainen Vaippa: harmaa
NiCrosil-Nisil / N NC: Cu-CuNi	 + v.punainen/ - valkoinen Vaippa: v.punainen	_____	_____
Cu-CuNi / U	_____	 + punainen/ - ruskea Vaippa: ruskea	_____
Cu-CuNi / T	 + ruskea/ - valkoinen Vaippa: ruskea	_____	_____
NiCr-CuNi / E	 + violetti/ - valkoinen Vaippa: violetti	 + punainen/ - violetti Vaippa: violetti	 + violetti/ - punainen Vaippa: violetti

KUVA 5. Termoelementtien kaapelistandardit ja -värit, IEC 60584 standardi (7)

Ennakkohuoltoihin liittyen leijupetikattilan lämpötilan mittauksista kriittisiä ovat ainoastaan leijupedin lämpötilan mittaukset, koska ne kuuluvat TLJ-lukituksiin. Leijupedin lämpötilan mittaus on toteutettu K-tyypin termoelementeillä, joita on yhdeksän kappaletta. Lämpötilan mittaus lasketaan yhdeksän anturin keskiarvosta. TLJ-lukitusraja on kolme rikkinäistä anturia. Anturin vikaantuessa mittaus pompaa ylärajalle, mikä puolestaan vääristää keskiarvoa. Leijupedin antureille on huoltosuunnitelma, jonka mukaan kaikki yhdeksän anturia sekä lähetintä uusitaan kahden vuoden välein. Tällä tavoin varmistetaan niiden toiminta ja vältytään turhilta tuotantokatkoksilta.

2.2.5 Leijuilman määrämittaus

Leijupetikattilalla määrämittauksia käytetään ilmamäärän mittaamiseen. Ennakkohuollollisesti kattilalla on ainoastaan yksi määrämittaus, jolle on huoltosuunnitelma. Kyseessä on leijuilman määrämittaus, joka on toteutettu paine-ero mittauksella. Painemittauksen viritys tarkistetaan viiden vuoden välein. Kyseinen mittaus on kriittinen, koska se toimii säätävänä mittauksena kattilan leijutusilman kannalta ja sen on tärkeää näyttää oikein, jotta saadaan petiin oikea määrä ilmaa.

2.2.6 Analysaattorit

Leijupetikattilan analysaattoreihin kuuluvat liuenneen hapen mittaus, kattilan happipitoisuusmittaukset, savukaasun analysaattorit ennen savukaasupesuria sekä piipun analysaattori savukaasupesurin jälkeen.

Liuenneen hapen mittaus on sijoitettu syöttövesisäiliön viereen ja sillä pystytään tarkkailemaan kattilaveden happipitoisuutta. Ennakkohuollollisesti liuenneen hapen mittaukselle ei ole erillistä huoltosuunnitelmaa, mutta mittauksista tarkastetaan viikoittaisen kattilakerroksen yhteydessä kunnossapitoasentajan toimesta.

Kattilan happimittauksia on kaksi ja niille suoritetaan kalibrointi kuukauden välein. Mittaukset toimivat yhdessä ja lopullinen happiarvo syntyy mittauksien keskiarvosta. Lisäksi operaattori voi valita toisen mittauksen säätäväksi mittaukseksi,

jolloin voidaan suorittaa kalibrointi tehtaan ollessa käynnissä. Kalibroinnissa analysaattorille tehdään 2-pistekalibrointi, jossa alarajana toimii 0% ja ylärajana 21%.

Savukaasukanavassa ennen savukaasupesuria sijaitsevat NO_2 , NO, NH_3 ja SO_2 mittaukset ovat ylimääräisiä mittauksia, jotka eivät kuulu viranomaistarkastuksiin. Mittaukset ovat kuitenkin osaltaan kriittisiä, sillä ne vaikuttavat kattilan rikinsyötön määrään. Kyseisille mittauksille suoritetaan samanlainen vuosihuolto kuin piipun mittauksille.

Piipussa olevalle savukaasuanalyysaattorille suoritetaan viranomaismääräysten takia vuosittaihuolto, jossa tarkistetaan analysaattorin kalibrointi, näytevirtaukset ja analysaattorin yleinen toimintakunto. Päästömittauksista kerrotaan tarkemmin luvussa 3.1.

2.2.7 Automaattiventtiilit

Ennakkohuollon näkökulmasta automaattiventtiilien kriittisyys vaihtelee laajasti. Kriittisimpien venttiilien kohdalla suoritetaan venttiilinohjainhuoltoja tai koko venttiilipaketin määräaikaivaihtoja. Automaattiventtiilin kriittisyys määräytyy välittäjäaineen, käyntiajan ja putkilinjan perusteella. Esimerkiksi höyrylinjoihin asennetut automaattiventtiilit ovat kriittisiä ja niille on omat huoltosuunnitelmat SAP-järjestelmässä. Kriittisille automaattiventtiileille suoritetaan aika-ajoin mekaaninen huolto, jonka yhteydessä toimilaite testataan viritettäessä. Leijupetikattilan vuosiseisokissa kriittiseksi määritellyille automaattiventtiileille suoritetaan silmämääräinen tarkastus, jossa tarkastetaan seuraavat asiat:

- ilmavuodot
- kiinnitysosien kunto
- läpiviennit ja nipat
- kaapeleiden kunto ja positiomerkinnot
- venttiilin yleiskunto.

3 VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET

3.1 Päästömittaukset

Leijupetikattilalla päästömittaukset ovat viranomaisten määrittämiä mittauksia, jotka on sijoitettu kattilan piippuun. Savukaasusta mitataan H_2O (vesi), NO (typimonoksidi), NO_2 (typpioksidi), HCL (hydrokloridi), HF (vetyfluoridi), NO_x (Typen oksidit), SO_2 (rikkidioksidi), CO (hiilimonoksidi), O_2 (happi) ja NH_3 (ammoniakki). Näistä mittauksista tärkeimmät ovat SO_2 ja NO_x päästöt, joiden päästörajat pohjautuvat valtioneuvoston asetukseen. Asetuksen pohjalta rikkidioksidi-, typenoksidit- ja hiukkaspitoisuuksia on mitattava jatkuvasti. Uusien päästörajotusten myötä leijupetikattilalla on tehty muutoksia, jotta myös jatkossa kyetään pääsemään päästörajoihin. OCO-projektissa tulleen savukaasupesurin avulla kyetään pääsemään pienempiin SO_2 pitoisuuksiin.

Savukaasupesuri toimii kahdessa vaiheessa, joista pesurin alaosassa savukaasusta poistetaan suuri osa pienhiukkasista suihkuttamalla alkalista pesuliuosta nousevaa savukaasuvirtausta vastaan, jolloin pienhiukkaset imeytyvät kaasusta veteen. Pesuliuosta kierrätetään pumpun avulla ja liuoksen pH:ta säädellään syöttämällä siihen lipeää. Yläkiertovaiheessa savukaasu ajetaan täytekerruskappaleiden lävitse ylöspäin ja pesuliuos ohjataan suuttimilla täytekappalekerroksen yläpinnalta alaspäin. Tämän tarkoituksena on poistaa vettä savukaasuista. Pesuliuoksen ja savukaasun kohdatessa savukaasuista imeytyy pienhiukkasia veteen. Yläkiertovaiheen jälkeen savukaasut ohjataan pisaranerotin kautta piippuun. Pisaranerotin tarkoitus on estää vettä pääsemästä pois pesurista. (8, s. 5 - 6.)

Ennakkohuollon kannalta päästömittauksille suoritetaan useita erilaisia ennakkohuoltoja, joista suurin osa on viranomaisten määräyksiin pohjautuvia. Savukaasupesurin jälkeiselle analysaattorille (kuva 6) täytyy tehdä vuosittainen huolto laitetoimittajan toimesta ja suorittaa tarvittava kalibrointi. Lisäksi laitteistolle suoritetaan viikoittain tehtävä tarkistuskierrös, jossa tarkastellaan laitteen näyttö ja luetaan mahdolliset häiriöilmoitukset. Lisäksi tarkistetaan mittalaitteen näyttämät ja

varmistetaan, että mittauslaitteisto on silmämääräisesti kunnossa ja näytevirtaukset kulkevat. Kattilan savukaasusta otetaan vuosittain vertailumittaus, joka analysoidaan laboratoriossa ja verrataan laitteiston näyttämään. Tämä on viranomaisten vaatima toimenpide, jolla todetaan laitteisto toimivaksi ja luotettavaksi.

Päästömittauslaitteisto on äärimmäisen tärkeä kattilan toiminnan kannalta, koska sillä voidaan huomata, mikäli kattila ei ole tiivis tai kattilan paine on väärä, mikä vaikuttaa suoraan kattilan energiatehokkuuteen. Tämä näkyy analysaattorin happimittauksessa, joka puolestaan vaikuttaa NO_x -päästöjen muodostumiseen. Mittaustuloksista voidaan päätellä, johtuuko korkea jäännöshappipitoisuus vääränlaisista polttimien säädöistä vai kattilan ilmavuodoista. (9.)



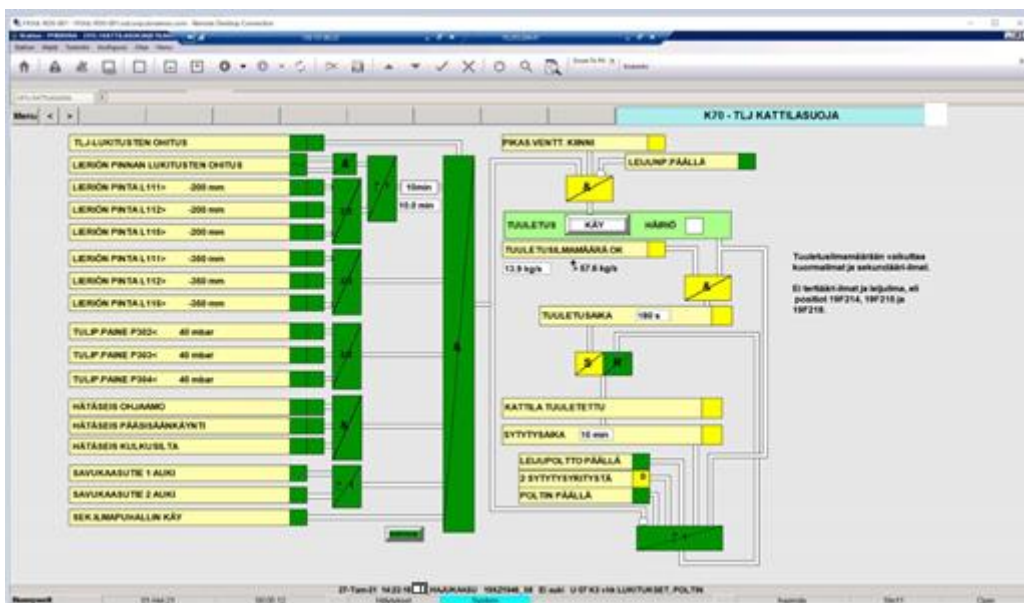
KUVA 6. SICK MCS200HW analysaattori

3.2 TLJ

TLJ tarkoittaa turvallisuuteen liittyvää järjestelmää. Kattilansuoja ja turbiinin suojaus toteutetaan kyseisellä turva-automaatiolla. TLJ:n tehtävänä on sammuttaa kattila, jos jotain turva-automaatioon liittyvää rikkoontuu tai kattilan toiminnassa sattuu jokin odottamaton häiriö. Turva-automaatiojärjestelmän on oltava erillinen järjestelmä eikä se saa olla kytköksissä kattilan omaan automaatiojärjestelmään. Leijupetikattilan TLJ-järjestelmä on toteutettu kahdennetulla I/O:lla, joten lukitus ei sammuta kattilaa, vaikka toinen vikaantuisi. Vikaantuva kortti ohjaa rikkoontu-

essaan viestin toiselle kortille ja näin ollen rikkoontunut kortti voidaan vaihtaa kat-tilan ollessa käynnissä. Kahdennetulla I/O:lla saavutetaan toimintavarmuutta sekä parannetaan käytettävyyttä (kuva 7).

Esimerkki TLJ:n toiminnasta on leijupetikattilalla lieriön pinnanmittaus. Pinnanmittaus on toteutettu kolmella painemittauksella. Kun kaksi kolmesta mittauk- sesta tulee ala- tai ylärajalle, TLJ-lukitus sammuttaa kattilan. Lukitus on toteutettu tällä tavoin sen vuoksi, että kattilaan käynnistettäessä lieriön pinta ei pysy stabiili- na, joten liian tiukoilla lukituksilla kattilaa olisi vaikeaa käynnistää.



KUVA 7. TLJ kattilasuojan lukitukset kaavio K70

Liian matalalla lieriön pinnalla voidaan aiheuttaa kattilan seinäputkistojen ylikuu- menemistä, joka voi aiheuttaa onnettomuuksia ja kalliita korjauksia ja pitkiä sei- sokkeja. Liian korkealla lieriön pinnalla vesi menee höyrytulistimeen tai turbiinille, mikä voi puolestaan myös aiheuttaa suuria kustannuksia tai käyttökatkoja. (10.)

Ennakkohuollollisesti leijupetikattilalla ei ole ollut TLJ:n osalta erillistä ennako- huoltosuunnitelmaa. TLJ:lle olisi hyvä suorittaa FAT-testin tyyppinen testaus TLJ:n mittalaitteille ja tarkistaa lukitusten toiminta TLJ-järjestelmästä aika-ajoin. TLJ:in liittyvistä ennakkohuolloista kerrotaan tarkemmin luvussa 5.3.

3.3 Säteilyturvallisuus

Säteilymittauksien käyttö teollisuudessa on luvanvaraista toimintaa. Lupa täytyy hakea säteilyturvakeskukselta ja säteilyn käytön täytyy kattaa seuraavat vaatimukset:

- Toiminnalla saavutettava hyöty on suurempi kuin toiminnasta aiheutuva haitta (oikeutusperiaate).
- Toiminta on siten järjestetty, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.
- Yksilön säteilyaltistus ei ylitä annosrajoja (yksilönsuojaperiaate). (11.)

Luvan lisäksi säteilylähteen käyttäjän on osoitettava säteilyn käyttötarkoitus, säteilylähteet ja tähän liittyvät varusteet, menetelmät, turvajärjestelyt, säteilyn käyttötilat ja säteilysuojaukset, säteilyn käyttöorganisaatio sekä turvallisuusohjeistus. Edellä mainittujen asioiden täytyy olla määritellyn turvallisuustason mukaiset. Turvallisuusluvan myöntämiseen täytyy olla asianmukainen suunnitelma radioaktiivisten jätteiden käsittelyn varalle. (11.)

Toiminnan harjoittaja vastaa säteilyn käytön turvallisuudesta ja huolehtii säteilyn käytön säädösten ja määräysten toteutumisesta. Toiminnan harjoittaja on myös vastuussa säteilyyn liittyvien alihankkijoiden työstä ja turvallisuudesta. Käytössä olevista säteilylähteistä täytyy pitää kirjaa, josta tulee ilmi käytössä oleva radioaktiivinen aine, laitteen tiedot ja laitteen sijainti. Säteilylähteen käyttäjän on huolehdittava säteilylähteen oikeanlaisesta kiinnityksestä, turvallisuuskylteistä sekä säteilykohteen suunnittelusta siten, ettei siitä aiheudu ihmisille vaaraa. (11.)

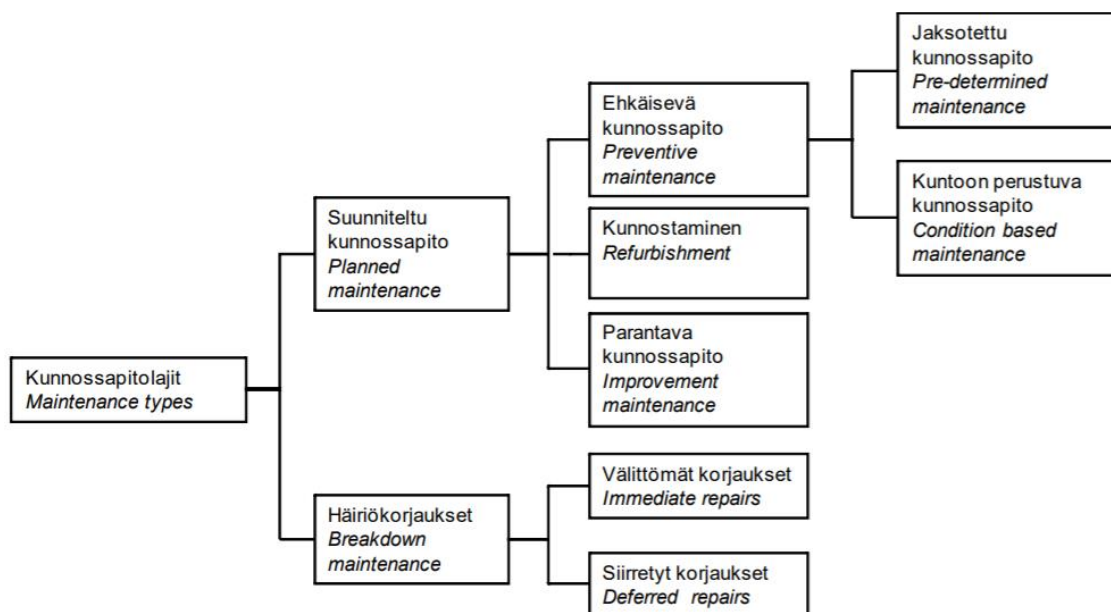
Säteilylähteiden turvallisuutta valvotaan käyttö- ja olosuhdevalvonnalla. Tämä koskee säteilylaitteiden käyttöä, kunnossapitoa, turvallisuutta sekä työ- ja ympäristöolosuhteita. Säteilyturvakeskuksella on oikeus valvoa säteilyn käyttöä tekeillä tarkastuksia käyttökohteisiin. Mikäli käyttökohde ja laite eivät vastaa säteilyturvakeskuksen määrittelemiä vaatimuksia, voidaan se poistaa käytöstä. (11.)

4 KUNNOSSAPITO

4.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapito on määritelty PSK 6201 -standardissa seuraavasti ”Toimenpiteet, joilla todetaan kohteen toimintakunto, pidetään kohde halutussa toimintakunnossa tai saatetaan se haluttuun toimintakuntoon” (12). Kunnossapito on määritelty PSK 6201 -standardissa kuvan 8 mukaisesti.

Kunnossapitolajit luokitellaan suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Suunnitellun kunnossapidon alalajeja ovat parantava kunnossapito, kunnostaminen ja ehkäisevä kunnossapito. Ehkäisevän kunnossapidon alle on määritelty jaksoittain tehtävät kunnossapitotyöt sekä kunnonvalvontaan perustuva kunnossapito. Häiriökorjauksiin katsotaan siirretyt korjaukset ja välittömät korjaukset.



KUVA 8. Kunnossapitolajit standardista PSK 6201 (12)

4.1.1 Suunniteltu kunnossapito

Suunniteltuun kunnossapitoon luetaan parantava kunnossapito, kunnostaminen ja ehkäisevä kunnossapito. Hyvin suunnitellulla kunnossapidolla pystytään mini-

moimaan prosessin keskeytykset ja pitämään prosessi mahdollisimman hyvin toiminnassa. Yksi tärkeimmistä asioista suunnitelmallisuudessa on ennakointi eli pyritään korjaamaan vika tai vikaantumaan tuleva laite ennen kuin sen rikkoutuminen vaikuttaa prosessin tuotantoon. (12.)

Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon päätarkoituksena on kehittää ja parantaa laitteen tai prosessi osan toimintaa muuttamatta sen käyttökohdetta ja tarkoitusta. Parantavaa kunnossapitoa on esimerkiksi vanhan laitteen uusiminen, jos uudella laitteella saadaan prosessin toiminta varmemmaksi ja toimivammaksi kuin ennen. Tällä tavoin ehkäistään turhia pysäytyksiä prosessissa ja prosessi saadaan paremmin toimivaksi ja sitä myötä käyttövarmuus paranee. (12.) Parantavalla kunnossapidolla voidaan jatkaa laitteen elinkaarta. Esimerkiksi kuumassa paikassa olevalle laitteelle lisätään jäähdytys, jonka avulla laite kestää kuumassa olosuhteissa kauemmin.

Kunnostaminen

Kunnostaminen on kunnossapidon jaksoittain tehtäviä toimenpiteitä. Toimenpiteitä ovat laitteen tarkastaminen, suodattimen vaihto, puhdistaminen tai esimerkiksi säädön tarkastaminen. Kunnostamista voidaan käyttää myös rikkoutuneen laitteen käyttökunnon palauttamiseen, joka voi sisältää esimerkiksi osien vaihtoa. (12.) Rikkoutuneen laitteen tilalle voidaan asentaa uusi laite ja kunnostaa vanha laite. Myöhemmin vanha kunnostettu laite toimii varaosana kyseisiin kohteisiin, joissa sitä käytetään. Kunnostamisella säästetään kustannuksissa ja samalla tehdään käyttövarmuus pysyy hyvänä.

Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla pyritään säilyttämään laitteen toimintakyky ja käyttöominaisuudet ennen laitteen rikkoontumista. Ehkäisevään kunnossapitoon määritellään jaksoittain tehtävät kunnossapitotyöt eli ennakkohuollot sekä kunnonvalvontaan perustuva kunnossapito. (13.)

Ennakkohuoltojen syklit määritellään kriittisyyden perusteella, josta selitetään tarkemmin luvussa 6.2. Ennakkohuollot ovat suuri osa kunnossapitoyrityksen työmäärästä ja sen vuoksi on tärkeää, että huoltosykli on oikein määritetty, jotta laite ei ehdi vikaantua, mutta sitä ei myöskään huolleta liian tiheään. Syklityksen pohjana on kriittisyysluokittelu sekä kokemukset laitteen toiminnasta. Kriittisyysluokitteluun perehdytään tarkemmin luvussa 6.1.

Kunnonvalvonnassa keskitytään tarkkailemaan laitteen kuntoa aistinvaraisesti perinteisillä menetelmillä kuten esimerkiksi kuuntelemalla, tunnustelemalla tai silmä määräisesti tarkastelemalla. Tärkeä osa nykypäivän kunnonvalvontaa ovat erilaiset mittaukset, joilla pystytään havaitsemaan vika tai vikaantumaa tuleva laite jo ennen kuin se vaurioituu. Automaation kannalta kunnonvalvontaa voi suorittaa esimerkiksi vuodonilmaisinkameralla, jolla kyetään näkemään pieniäkin paineilma vuotoja tai aistinvaraisesti tarkastelemalla kriittisiä venttiileitä ja niihin liittyviä osia.

4.1.2 Häiriökorjaukset

Häiriökorjauksien päätarkoitus on saattaa vikaantunut laite takaisin toimintakuntoon. Häiriökorjaukset jaetaan PSK 6201-standardin mukaan välittömiin ja siirrettyihin häiriökorjauksiin. (12.)

Siirretyt korjaukset ovat töitä, jotka voidaan suorittaa myöhemmin, tai ne eivät ole akuutteja ja eivät pysäytä prosessia. Siirretyt työt suoritetaan tehdasympäristössä seisokeissa, jolloin tuotanto pysäytetään. Siirrettyjä kunnossapitotöitä ovat esimerkiksi useat venttiilin vaihtotyöt, jos venttiiliä ei pystytä erottamaan prosessista ilman, että tuotanto häiriintyy.

Välittömät korjaukset ovat töitä, jotka on tehtävä välittömästi vian ilmettyä, koska niillä on vaikutusta prosessin tuotantoon ja pahimmassa tapauksessa ne pysäyttävät koko prosessin. Välittömät viat ovat kunnossapidolle ensisijaisia töitä, jotka pyritään tekemään mahdollisimman nopeasti. Välittömiä töitä automaatiokunnossapidossa on esimerkiksi mittaukseen liittyvä häiriö, joka vaikuttaa tehtaan ajamiseen. Välittömiä kunnossapitotöitä varten onkin tärkeää olla varaosat heti saatavissa, jolloin häiriö saadaan nopeasti poistettua.

4.2 Kunnossapito kohdeyrityksessä

Yrityksen tehtävänä on huolehtia tehtaan kunnossapidosta ja laitteiden käyttövarmuudesta. Kunnossapitotöiden hallinta hoidetaan SAP-toiminnanohjausjärjestelmällä. Kunnossapidon osalta SAP:lla hoidetaan käytännössä kaikki työt seisokisuunnittelusta häiriökorjauksiin sekä ennakkohuoltoihin.

Opinnäytetyössä keskitytään SAP:in osalta pelkästään ennakkohuoltoihin, jotka on toteutettu SAP:iin huoltosuunnitelmina. Huoltosuunnitelmat on jaoteltu suunnitteluryhmien mukaan toimintopaikkojen perusteella. Lisäksi tehtaan toimintopaikat on jaoteltu kunnossapitoasentajille alueittain. Ennakkohuoltojen osalta kunnossapitoasentajille on oma suunnitteluryhmä, johon voidaan tehdä huoltosuunnitelmia, jotka on osoitettu tietylle kunnossapitoasentajalle. Kunnossapitoasentajalle suunnitellut huoltosuunnitelmat laukeavat niille ajoitetuilla sykleillä automaattisesti SAP:iin tehdyille kunnossapitoasentajan työlisterille. Tietylle alueelle tehty huoltosuunnitelma, jota ei ole kiinnitetty kunnossapitoasentajan vastuulle, laukeaa kunnossapitoinsinöörin työlisterille, josta se voidaan osoittaa kunnossapitoasentajille tehtäväksi tai kiinnittää seisokkirevisiolle.

5 ENNAKKOHUOLLON KEHITTÄMINEN

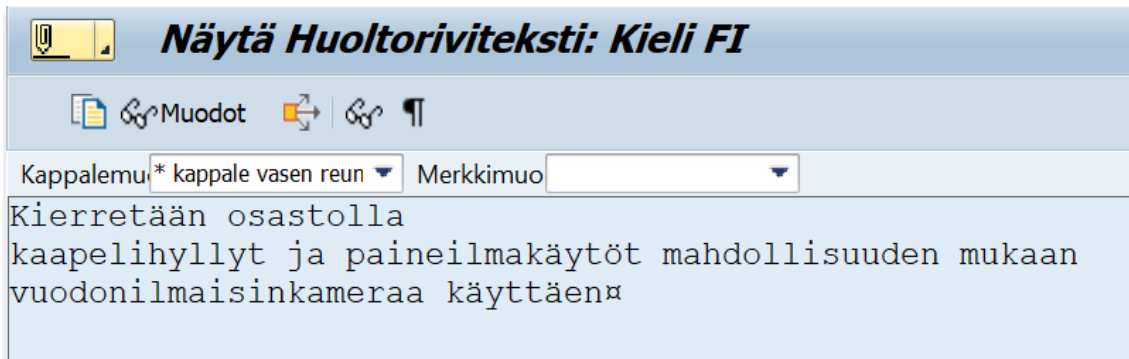
5.1 Nykyisten ennakkohuoltojen läpikäynti

Toinen osuus opinnäytetyöstä käsittelee ennakkohuollon kehittämistä ja nykyisten ennakkohuoltojen läpikäyntiä. Nykyisiä ennakkohuoltoja leijupetikattilaan liittyen oli yhteensä 180, jotka tarkastettiin ja tehtiin niihin tarpeelliset muutokset tai poistettiin (liite 2). Lisäksi tehtävänä oli miettiä mahdollisia kehittämiskohtia nykyisten ja uusien ennakkohuoltojen kohdalla. Nykyisten ennakkohuoltojen tarkastelu ja ennakkohuollon kehittämiskohdat on mietitty ja toteutettu yhdessä alueen kunnossapitoasentajan sekä kunnossapitoinsinöörin kanssa.

5.2 Vuodonilmaisinkameran käyttö ennakkohuollossa

Paineilmavuotojen tarkasteluun ei ole ollut aikaisemmin tehtaalla huoltosuunnitelmaa. Kuluneet ja huoltamattomat paineilmaikäytöt voivatkin aiheuttaa tehtaalla suuria paineilman menetyksiä. Pieniä vuotoja on käytännössä mahdotonta havaita aistinvaraisesti. Vuotoja voi esiintyä esimerkiksi ilmaletkuissa, liitäntäpisteissä, kenttäkoteloissa tai venttiilien paineilmaikäytöissä. Paineilmahävikkiä voi kertyä nopeastikin, jos vuotokohteita on useita, siksi onkin tärkeää aika ajoin tarkastaa vuotoja ja korjata niitä mahdollisuuksien mukaan.

Tehtaalla on käytössä Fluke ii900 vuotoäänien paikannuskamera, jolla kyetään paikantamaan pienetkin ilmavuodot (kuva 10). Tässä opinnäytetyössä on pyritty kehittämään leijupetikattilan paineilmaavuotojen tarkastelua ennakkohuollon näkökulmasta. Opinnäytetyössä on lisätty nykyisille kenttäkoteloille suunnattuun huoltosuunnitelmaan työvaihe, jossa tarkastellaan vuodonilmaisinkameralla kenttäkotelon sekä sen läheisyydessä olevien kaapelihyllyjen mahdollisia ilmavuotoja. Pelkästään huoltorivin tekstin muuttamisella kyseiselle työlle voi tulla vuosittain suuriakin kustannussäästöjä. Lisäksi opinnäytetyössä tehtiin kolme uutta huoltosuunnitelmaa paineilmaavuotojen tarkastelua varten. Esimerkki huoltosuunnitelman huoltorivitekstistä kuvassa 9. Työt on jaoteltu osastoittain: turbiini (osasto 18), kattila 3 (osasto 19) ja höyryverkko (osasto 20).



KUVA 9. Paineilmavuotojen tarkastelu huoltosuunnitelma 1202361



KUVA 10. Fluke ii900 vuotoäänien paikannuskamera (14)

5.3 TLJ ennakkohuollot

Leijupetikattilalla ei ole aikaisemmin ollut TLJ:n osalta tarkempaa ennakkohuoltosuunnitelmaa. Tässä opinnäytetyössä on pyritty kehittämään TLJ:n huomioon ottamista myös ennakkohuoltojen osalta. TLJ:n osalta opinnäytetyössä lisättiin kolme uutta työtä TLJ:hin liittyen ja päivitettiin nykyisiä ennakkohuoltoja, jotka sisälsivät TLJ:hin liittyviä laitteita.

Ensimmäisenä kehityskohtana lisättiin huoltosuunnitelma, jossa tarkastellaan TLJ diagnostiikkaa ja TLJ-kaappeja (kuvat 11 ja 12). Kyseinen työ suoritetaan viikoittain ja sen tarkoitus on valvoa TLJ:n toimivuutta ja luoda käyttövarmuutta.

Huoltosuunnitelma 1202363 OU_VOI_AUT_

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Sykli/yksikkö 1 VKO
 Sykliteksti
 Siirtymä/yksikkö 0 VKO

R... Objektiluettelo - rivi Sijainti - rivi Asiakaslaajennus - rivi

Huoltorivi 540619 TLJ DIAKNOSTIIKAN TARKASTUS

Viiteobjekti
 Toimintopaikka FI-OÜ-501-010-030 19 AUTOMAATIO
 Laite

KUVA 11. Huoltosuunnitelma 1202363 TLJ diagnostiikan tarkastus

Näytä Huoltoriviteksti: Kieli FI

Muodot

Kappalemu* kappale vasen reun Merkkimuo

- Tarkasta kaaviosta 072 PA:n ja TLJ:n mittausten vastaavuus.
- Tarkasta kaaviosta 073 mahdolliset häiriöt.
- Tarkasta TLJ kaappien powerit ja puhaltimet.α

KUVA 12. Huoltosuunnitelma 1202363 huoltoriviteksti

Toisessa ja kolmannessa huoltosuunnitelmassa on otettu huomioon TLJ:in liittyvät painemittaukset, joilla ei ole ollut aikaisemmin huoltosuunnitelmaa ollenkaan. Kohteet on jaettu kahdelle huoltosuunnitelmalle tasaisesti ja niille on ajoitettu syklit siten, että ne aukeavat työpöydälle viiden vuoden välein ja ne on porrastettu niin, etteivät työt aukea samalle vuodelle yhtä aikaa (kuvat 13 ja 14).

Huoltosuunnitelma 1202570 OU_VOI_AUT_

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Ajoitusluettelo						
Ku...	Sunn. pvm	Kutsupäivämä...	Käsittelypvm	Ajoituslaji/tila	Toteu...	Yksikkö
1	15.05.2024	16.05.2023		Uusi alkua ,Odott.		
2	14.05.2029	14.05.2028		Ajoitettu, Odott.		
3	13.05.2034	13.05.2033		Ajoitettu, Odott.		

R... Objektiluettelo - rivi Sijainti - rivi Asiakaslaajennus - rivi

Huoltorivi 540735 PAINEMITTAUSTEN TARKASTUS (TLJ)

Viiteobjekti

Toimintopaikka FI-OU-501-010-030 19 AUTOMAATIO

Laite

KUVA 13. Huoltosuunnitelma 1202570 Painemittausten tarkastus (TLJ)

Huoltosuunnitelma 1202571 OU_VOI_AUT_

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Ajoitusluettelo						
Ku...	Sunn. pvm	Kutsupäivämä...	Käsittelypvm	Ajoituslaji/tila	Toteu...	Yksikkö
1	16.05.2025	16.05.2024		Uusi alkua ,Odott.		
2	15.05.2030	15.05.2029		Ajoitettu, Odott.		
3	14.05.2035	14.05.2034		Ajoitettu, Odott.		

R... Objektiluettelo - rivi Sijainti - rivi Asiakaslaajennus - rivi

Huoltorivi 540736 PAINEMITTAUSTEN TARKASTUS (TLJ)

Viiteobjekti

Toimintopaikka FI-OU-501-010-030 19 AUTOMAATIO

Laite

KUVA 14. Huoltosuunnitelma 1202571 Painemittausten tarkastus (TLJ)

Loput TLJ:hin liittyvistä painemittauksista olivat jo aikaisemmin tehdyissä huoltosuunnitelmissa, joten niiden annettiin olla ennallaan. Pyrittiin ottamaan huomioon, etteivät työt satu samalle vuodelle ja näin ollen saadaan lisättyä mittausten luotettavuutta ja käyttövarmuutta.

6 UUDEN ENNAKKOHUOLLON RAKENTAMINEN

Tässä luvussa keskitytään uusien ennakkohuoltojen rakentamiseen ja käydään läpi vaiheittain, kuinka uusi ennakkohuolto syntyy. Ennakkohuollon rakentaminen alkaa kriittisyysluokittelulla, jonka jälkeen voidaan miettiä varaosastrategiaa. Lopuksi käydään esimerkinomaisesti läpi, kuinka uusi huoltosuunnitelma luodaan SAP-järjestelmään. Opinnäytetyössä käytetään valmiiksi tehtyä kriittisyysluokittelua, joka on tehty tehtaan kunnossapitäjien toimesta. Kriittisyysluokittelu oli osittain vaillinainen, joten sitä on täydennetty opinnäytetyön aikana kunnossapitäjien ja tuotannon toiveiden mukaan. Valmiista kriittisyysluokittelusta huolimatta jokainen kohde on käyty yksitellen läpi ja mietitty kohteen kriittisyysluokan oikeellisuus.

6.1 Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokittelu on toimenpide, jossa toimintopaikalle määritellään kriittisyysluokka. Kriittisyysluokkia on kolme: A on suuri, B on keskisuuri ja C on pieni. (11.) Kriittisyysluokkaan otetaan huomioon vikaantumisesta aiheutuvat seuraukset ja mahdolliset toimenpiteet. Kriittisyysluokittelu on tärkein toimenpide ennen uusien ennakkohuoltojen rakentamista, koska sillä selvitetään tuotannon, turvallisuuden ja kustannusten kannalta kriittisimmät kohteet, joihin ennakkohuoltoa olisi hyvä keskittää.

6.1.1 Kriittisyyden määrittäminen

Kriittisyyden määrittelyssä käytetään kuutta arviointitekijää, joiden pohjalta kriittisyysluokka määräytyy (kuva 17). Arviointitekijöitä ovat turvallisuus, ympäristö, laatu, käyntiaika, tuotanto ja kustannukset. Kriittisyyteen vaikuttavia tasoja on kolme erilaista ja ne on selvennetty tarkemmin kuvassa 16. Kriittisyysluokitteluun on tärkeää osallistua kunnossapitäjien sekä tuotannon edustusta, koska silloin pystytään ottamaan huomioon kaikki mahdolliset tekijät kriittisyyteen liittyen.

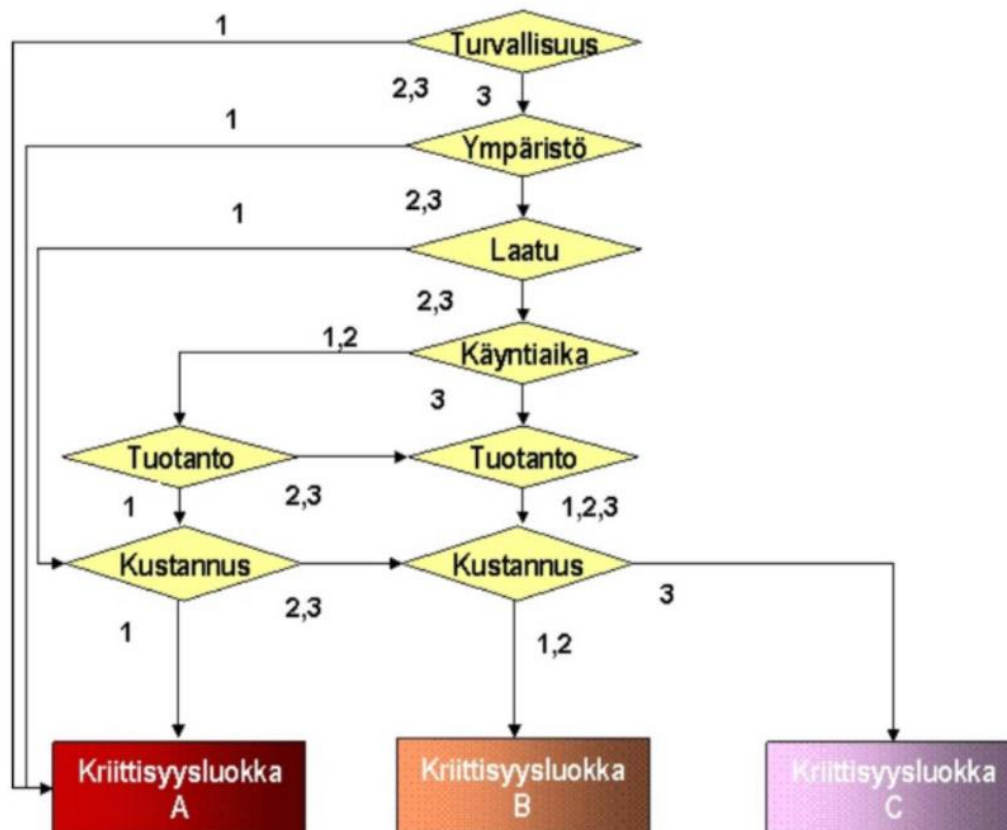
		T = tapahtuman todennäköisyys M = tapahtumasta aiheutuvat materiaalikustannukset (varaosat + työ) K = tapahtumasta aiheutuvat tuotannonmenetyskustannukset R = Riskiluku = T*(M+K)						
Toimintopaikka	Toimintopaikan nimitys	Turvallisuus	Ympäristö	Laatu	Käynti-aika	Vaikutus tuotantoon	Kustannus- vaikutus	ABC
MALLI	Mallirivi	1	1	2	2	2	2	A
19PI-1751	K3 ENNEN BOOSTERPUH PAINIE	3	3	2	1	1	1	A
19GS-1753	K3 PELTI ENNEN PES AUKIRAJA 1	1	3	3	1	3	3	A
19GS-1754	K3 PELTI ENNEN PES AUKIRAJA 2	1	3	3	1	3	3	A
19GS-1755	K3 PELTI ENNEN PES AUKIRAJA 3	1	3	3	1	3	3	A

KUVA 15. Esimerkkikuva kriittisyysluokittelusta Excelissä

Kriittisyysluokittelu suoritetaan Exceliin tehdyn pohjan avulla, josta valitaan jokaiseen arviointikohtaan 1, 2 tai 3 kuvan 15 mukaisesti. Kriittisyysluokka A, B tai C määräytyy näiden valintojen pohjalta. Kriittisyysluokkaa voi muuttaa myös käsin, jos se on tarpeellista.

ARVIOINTITEKIJÄ	TASO 1	TASO 2	TASO 3
Turvallisuus Henkilöturvallisuus	Laitteen vikaantumisen aiheuttaa vakavan loukkaantumis- tai kuoleman riskin	Laitteen vikaantumisen aiheuttaa sairastumis- tai loukkaantumisriskin	Laitteen vikaantumisen ei aiheuta loukkaantumis- tai terveysvaaraa
Ympäristö Ympäristöriski	Laitteen vikaantumisen voi aiheuttaa laitosalueen ja ympäristön saastumista	Laitteen vikaantumisen voi aiheuttaa paikallista laitosalueen saastumista	Laitteen vikaantumisen ei aiheuta ympäristön saastumisen vaaraa
Laatu Vikaantumisen vaikutus tuotteen laatuun	Vikaantuminen aiheuttaa lopputuotteen laatu- ja kustannuksia, jotka vastaavat merkittävää tuotannonmenetystä	Vikaantuminen aiheuttaa lopputuotteen laatu- ja kustannuksia, jotka vastaavat lyhytaikaisia tuotannonmenetystä	Vikaantuminen ei aiheuta lopputuotteen laatu- ja kustannuksia
Käyntiaika Laitteen vaadittu käyntiaika	Laitteita tarvitaan 24 tuntia vuorokaudessa	Laitteita tarvitaan 12-24 tuntia vuorokaudessa	Laitteen käyttö on satunnaista
Tuotanto Laitteen vikaantumisen vaikutus tuotantoon	Vikaantuminen pysäyttää tuotannon	Vikaantuminen pysäyttää tärkeitä toimintoja tai alentaa tuotantokapasiteettia	Vikaantumisella ei ole tuotantovaikutuksia
Kustannukset Vikaantumisen aiheuttamat kustannukset	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetyskustannus ovat erittäin korkeat	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetyskustannus ovat korkeat	Korjauskustannus ja/tai tuotannon menetyskustannus eivät ole merkittäviä

KUVA 16. Kriittisyyden arviointitekijät



KUVA 17. Kriittisyysluokan puurakenne (15)

Kriittisyysluokittelussa on tärkeää ottaa näiden kuuden arviointitekijän lisäksi huomioon kokemusperäinen tieto ja olosuhteet sekä laskea riskiluku. Näiden lisäksi voi olla kohteita, jotka ovat esimerkiksi kriittisyysluokkaa C, mutta kuitenkin tuotannon puolelta halutaan, että kohdetta tulisi tarkastella kriittisemmin. Tällöin kriittisyysluokkaa voidaan nostaa. Kriittisyysluokittelussa onkin tärkeää muistaa, että myös C- ja B-luokan laitteiden vikaantumisesta voi seurata suuria kustannuksia, jos ne jätetään huomioimatta kokonaan.

Kokemusperäisen tiedon puutteen vuoksi uutta ennakkohuoltoa tehdessä on käytännössä mahdoton tietää, miten laite tulee toimimaan ja käyttäytymään ja sen vuoksi ennakkohuoltosuunnitelmaan voidaan joutua tekemään muutoksia kokemusten pohjalta jälkikäteen, kun kokemusta kohteesta tai laitteesta on kertynyt.

Olosuhteet voivat vaikuttaa kohteeseen monella tapaa ja sitä myöten vaikuttaa sen huoltosykliin. Esimerkiksi pöly, värinä, lämpötila, aine ja virtaus voivat vaikuttaa oleellisesti huoltosyklien määrittämiseen. Esimerkiksi lämpimässä kohteessa huoltosykli on nopeampi kuin normaalisti. Olosuhteet pyritään miettimään jo kriittisyysluokittelun aikana mahdollisuuksien mukaan, mutta usein kohteen olosuhteisiin liittyvät asiat selkenevät vasta jonkin ajan kuluessa.

Riskiluvun määrittämiseen käytetään kuvan 18 mukaista laskentakaavaa. Laskentakaavassa on otettu huomioon tapahtuman todennäköisyys (kuva 19), tapahtuman materiaalikustannukset (kuva 20) ja tapahtumasta aiheutuvat tuotannonmenetykset (kuva 21).

Riskiluvun perusteella määritellään, tarvitseeko kohde erityistä tarkastelua ja onko kriittisyysluokka kohteelle oikea. Kriittisyysluokan A kohteissa riskiluvulla ei ole suurta merkitystä, koska sitä käsitellään muutenkin erityisen tarkasti. Kriittisyysluokan B kohteissa riskiluvun ollessa yli 12 mietitään, onko kriittisyysluokka B vai tarvitsisiko se nostaa kriittisyysluokkaan A. Kriittisyysluokan C kohteissa riskiluvun ollessa yli 8 mietitään, tarvitseeko kriittisyysluokka nostaa kriittisyysluokkaan B. (15.)

T = tapahtuman todennäköisyys

M = tapahtumasta aiheutuvat materiaalikustannukset (varaosat + työ)

K = tapahtumasta aiheutuvat tuotannonmenetykset

R = Riskiluku = $T \cdot (M + K)$

KUVA 18. Riskiluvun laskentatapa

T=0 (tapahtuma käytännössä mahdoton),
T=1 (tapahtuu kerran 10 - 30 vuodessa),
T=2 (tapahtuu kerran 3 - 10 vuodessa),
T=3 (tapahtuu kerran 1 - 3 vuodessa),
T=4 (tapahtuu 3 kertaa vuodessa - kerran vuodessa)
T=5 (tapahtuu 3 kertaa vuodessa tai useammin)

KUVA 19. Tapahtuman todennäköisyys

M=0 (ei materiaalivahinkoja),
M=1 (< 2 000 €),
M=2 (2 000 - 10 000 €),
M=3 (10 000 - 35 000 €),
M=4 (35 000 - 150 000 €)
M=5 (> 150 000 €)

KUVA 20. Tapahtumasta aiheutuvat materiaalikustannukset (varaosat + työ)

K=0 (ei keskeytysvahinkoja),
K=1 (< 2 000 €),
K=2 (2 000 - 10 000 €),
K=3 (10 000 - 35 000 €),
K=4 (35 000 - 150 000 €)
K=5 (> 150 000 €)

KUVA 21. Tapahtumasta aiheutuvat tuotannonmenetyskustannukset

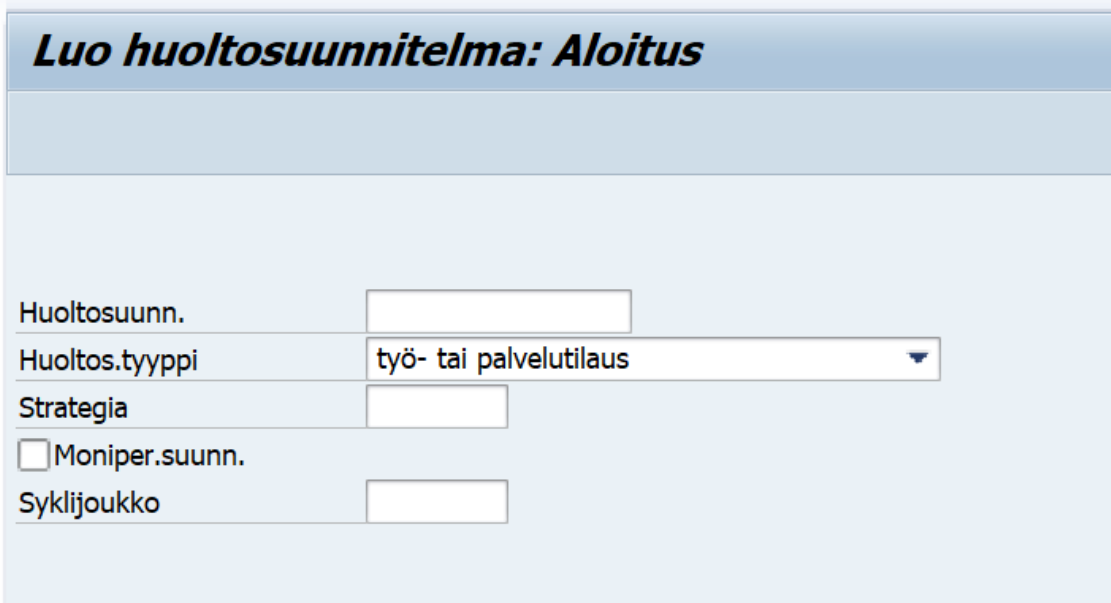
6.1.2 Varaosat

Varaosien nopea saatavuus on ennakkohuollon kannalta oleellinen asia. Etenkin kriittisimpiin kohteisiin varaosa tulisi olla heti saatavilla, jotta kohteen toimintakyky

saadaan nopeasti palautettua. Varaosien tarve käydään läpi kriittisyysluokittelussa. Varaosien tarve määräytyy riskiluvun mukaan, joka lasketaan kuvan 18 mukaisella kaavalla. Varaosastrategiassa tulee miettiä varaosien saatavuus ja niiden toimitusajat. Pitkällä toimitusajalla tai kriittisyysluokkaa A oleva varaosa olisi hyvä hankkia varastoon jo etukäteen, kun taas lyhyellä toimitusajalla saatavissa oleva varaosa tai pienempää kriittisyysluokkaa oleva kohde voidaan tilata vasta vikaantumistilanteessa.

6.2 Esimerkki ennakkohuollon tekemisestä SAP:iin

Uusi ennakkohuolto tehdään huoltosuunnitelmana SAP-järjestelmään avaamalla kyseinen näkymä IP01-tapahtumalla. Huoltosuunnitelman tyyppiä valitaan työ- tai palvelutilaus (kuva 22). Mikäli samalle kohteelle tulee useita huoltoja, valitaan strategiaksi 1 tai, jos kyseessä on kuukausittain tehtävä työ, valitaan 2. Tässä opinnäytetyössä ei käytetä strategiaa vaan se jätetään tyhjäksi.



Luo huoltosuunnitelma: Aloitus

Huoltosuunn.

Huoltos.tyyppi työ- tai palvelutilaus ▾

Strategia

Moniper.suunn.

Syklijoukko

KUVA 22. Huoltosuunnitelman aloitus

Seuraavaksi avautuu näkymä huoltosuunnitelman luomisesta. Tässä esimerkissä on käytetty huoltosuunnitelmaa 1202328 kalibroinnin tarkastus. Huoltosuunnitelman nimi määräytyy niin, että alkuun tulee paikkakunta. Tämän jälkeen tulee osasto, jolle huoltosuunnitelma on kiinnitetty ja lopuksi merkitään mille työpisteelle huoltosuunnitelma on tarkoitettu. Syklin kohdalle määritellään haluttu huoltosykli. Huoltoriville lisätään haluttu työn nimi ja toimintopaikaksi osasto, johon työ kohdistuu (kuva 23).

Muuta huoltosuunnitelmaa: Yksitt.syklisuunn. 000001202328

Huoltosuunnitelma: 1202328 OU_VOI_AUT

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Sykli/yksikkö: 1 KK

Sykliteksti:

Siirtymä/yksikkö: 0 KK

R... Objektiluettelo - rivi Sijainti - rivi Asiakaslaajennus - rivi

Huoltorivi: 540585 KALIBROINNIN TARKASTUS

Viiteobjekti

Toimintopaikka: FI-OU-501-010-030 19 AUTOMAATIO

Laite:

KUVA 23. Huoltosuunnitelman tiedot

Suunnittelutietoihin määritellään toimintopaikka, tässä tapauksessa X91J. Tilauslajiksi laitetaan XB22 eli ennakkohuoltotyö. Vastuulliseksi työpisteeksi laitetaan FIOU1410 lipeä/voimalaitoksen SÄ/AUT. Prioriteettiin voidaan laittaa esimerkiksi lyhyt tai pitkä seisokki, jos työ halutaan tehtäväksi seisokissa. Kohtaan "Älä vapauta heti" laitetaan ruksi, joka on yleinen käytäntö, jotta huomataan, mikä työ on aloitettu ja mikä ei. Suunnitteluryhmään määritetään alue, johon kyseinen työ kuuluu. Tässä opinnäytetyössä käytetään suunnitteluryhmiä 503 (leijupetikattila) ja 962 (ennakkohuoltoalue 13 eli kunnossapitoasentajalle kuuluva alue). Kp-toimintolajiin laitetaan M02 eli aikaan perustuva ennakkohuolto (kuva 24).

Suunnittelutiedot			
Suunnittelutmp	X91J	Suunnitteluryhmä	962 EH ALUE 13
Tilauslaji	XB22 XB Ennakkohuoltotyö, sopimus	KP-toimintolaji	M02 Aikaan perustuva
Vest. työpiste	FIOU1410 / X91J SÄH/AUT Lipeä ja voimal.	Liiketoiminta-alue	
Prioriteetti		Purkamisohje	
Myyntiosite			
<input checked="" type="checkbox"/> Älä vapauta heti			

KUVA 24. Huoltosuunnitelman suunnittelutiedot

Huoltoriville määritellään teksti, jonka on tarkoitus selventää, mitä työssä halutaan tehtävän (kuva 25).

Muuta Huoltoriviteksti: Kieli FI

Muodot

Kappalemu* kappale vasen reun Merkkimuo

KALIBROINNIN TARKASTUS

1. Kalibroinnin tarkastus puskuriliuksilla 4ph ja 7ph
2. tarkastus käsimitarilla, kalibrointi tarvittaessa
3. Mikäli vaatii kalibroinnin, operaattorilta lupa ja säätö käsiajolle.¤

KUVA 25. Huoltosuunnitelman 1202328 huoltoriviteksti

Huoltosuunnitelman ajoitus määritellään avaushorisontilla ja kutsuvälillä (kuva 26). Avaushorisontti määrittää sen, kuinka paljon aikaisemmin tuo tulee työlistalle näkyviin. Kutsuväliksi laitetaan yleensä 2 - 5 kertaa huoltosyklin aika. Kohtaan ”Vahvistuspakko” laitetaan ruksi aina paitsi viikoittain tehtävissä töissä. Syklin alku määritellään siten, että lasketaan

haluttu ensimmäinen työn suorituskerta – syklin aika = syklin alku

Luo huoltosuunnitelma: Yksitt.syklisuunn.

Huoltosuunn. ots.


Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot

Päivämäärän määrittäminen		Toimitusmääräyksen ohjaus		Ajoitustunnus	
Myöh. vahv. siirtok.	100 %	Avaushorisontti	90 %	<input checked="" type="radio"/> Aika	
Toleranssi (+)		Kutsuväli	3 KK	<input type="radio"/> Aika - määräpv.tarkka	
Siirtokerr. - aik. vahv.	100 %	<input checked="" type="checkbox"/> Vahvistuspakko		<input type="radio"/> Aika - tehdaskalent.	
Toleranssi (-)		Ajoituksen aloitus			
Muutoskerroin	1,00	Syklin alku		01.03.2021	
Tehdaskalenteri					

KUVA 26. Huoltosuunnitelman ajoitus

Lisätietoihin lisätään lajittelukenttään, minkä tyyppinen työ on kyseessä. Tässä esimerkissä on kyse kalibroinnista (kuva 27).

Luo huoltosuunnitelma: Yksitt.syklisuunn.

Huoltosuunnitelma 

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot

Lajittelukenttä	A Kalibrointi
Käyttöoikeusryhmä	
Huoltosuunn.tyyppi	työ- tai palvelutilaus

KUVA 27. Huoltosuunnitelman lisätiedot

Ajoitetuista kutsuista voidaan tarkistaa, milloin työ tulee näkyviin työlistalle ja että syklitys on kunnossa ja toimii halutulla tavalla (kuva 28).

Huoltosuunnitelma 1202328 OU_VOI_AUT

Huoltosuunn. ots.

Huoltosuunnitelman sy... Huoltosuunnitelman ajoitusparametrit Huoltosuunnitelman lisätiedot Ajoitetut kutsut - huoltosuunnitelma

Ajoitusluettelo

Ku...	Suunn. pvm	Kutsupäivämä...	Käsittelypvm	Ajoituslaji/tila	Toteu...	Yksikkö
1	31.03.2021	28.03.2021		Uusi alku ,Odott.		
2	30.04.2021	27.04.2021		Ajoitettu, Odott.		

KUVA 28. Huoltosuunnitelman ajoitetut kutsut

Huoltosuunnitelmalle luodaan oma vaihe ja se tapahtuu luomalla vaihe valitun toimintopaikan alle. Ryhmälaskuri kertoo kyseisen vaiheen numeron eli saman toimintopaikan alla on useita vaiheita ja kyseisen esimerkkityön vaiheen numero on 19. Tarkistetaan, että työpiste on oikea, lisätään käyttö kohtaan 4, koska kyse on kunnossapidosta. Suunnitteluryhmäksi valitaan 1. Vaiheluettelon tilaksi valitaan 4 ja teknisen järjestelmän tila -kohtaan laitetaan 0 (kuva 29).

Näytä toimintopaikan vaiheluettelo: otsikko - yleisnäkymä

Valhe Vaiheluettelo

ToimPaikka FI-OU-501-010-030-120 19 AUTOMAATIO
VL-ryhmä 65389 KALIBROINNIN TARKASTUS

Vaiheluetteloryhmä 65389

Ryhmälaskuri 19 KALIBROINNIN TARKASTUS

Suunnittelutmp X91J

Kohdistukset vaiheluettelon otsikkoon

Työpiste FIOU1410 / X91J SÄH/AUT Lipeä ja voimalaitos

Käyttö 4 Kunnossapito

Suunnitteluryhmä 1

Vaiheluettelon tila 4 Vapautettu - yleinen

Teknisen järj. tila 0 Ei käytössä

Huoltostrategia

Kokoonpano

Poistomerkki

QM-tiedot

Tarkastuspisteet

Ulkoinen numerointi Alkuper. arvojen ulk. numerointi mahd.

KUVA 29. Toimintopaikan vaiheluettelo

Tämän jälkeen määritellään loput tiedot vaiheelle. Ohjausavaimeen laitetaan SM01, joka tarkoittaa omien kunnossapitoasentajien työpanosta tai SM02 eli ulkopuolisen alihankinnan käyttöä. Tässä opinnäytetyössä käytetään aina SM01 ohjausavainta. Vaiheen kuvaus on sama kuin huoltorivin nimi. Kohtaan ”Työ” määritellään arvioitu työn kesto yksikkö H (tuntia), Lkm tarkoittaa tarvittavien työntekijöiden lukumäärää ja malliavaimeen lisätään MSA1050, joka tarkoittaa automaatiokenttälaitteita (kuva 30). Jos kyseessä olisi esimerkiksi automaatiojärjestelmään liittyvä työ, laitettaisiin malliavaimeksi MSA1010.

Vhe	Allv	Työpiste	Tmp	Ohj.	Vaiheen kuvaus	S...	Työ	Yks	Lkm	Kesto	Yks	L	%	JakoOmaT.	Ker	Tmlaji	Malliv.	Toimintopaikka
0010		FIOU1410	X91J	SM01	KALIBROINNIN TARKASTUS	<input checked="" type="checkbox"/>	2,0	H	1	0,0			0		1	FXBPA2	MSA1050	

KUVA 30. Vaiheen yleistiedot

6.3 Uudet huoltosuunnitelmat

Opinnäytetyössä luotiin 19 uutta huoltosuunnitelmaa (kuva 31), joista suurin osa on luotu kriittisyysluokittelun pohjalta (liite 1). Osa uusista huoltosuunnitelmista on luotu kriittisyysluokittelun ulkopuolelta. Nämä työt on luotu yhdessä käytyjen keskustelujen pohjalta yrityksen kunnossapitäjien kanssa. Tämän tarkoituksena on ollut kehittää toimintaa. Ennakkohuollon kehittämisestä kerrotaan tarkemmin luvussa 5.

Automaatio ennakkohuollot

Uudet huoltosuunnitelmat

Huoltosuunn.	Tilauslaji	Huoltor. teksti	Toimintopaikka	Nimitys	Vast. työpiste	Suunn.ryhmä
1202326	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202327	XB22	TARKASTUS/TOIMINNAN TESTAUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202328	XB22	KALIBROINNIN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
1202329	XB22	ASENNOITTIMEN HUOLTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202330	XB22	PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202332	XB22	SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202344	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202347	XB22	VIRTAUSMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202348	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202360	XB22	PAINELMAVUOTOJEN TUTKINTA	FI-OU-501-040-010	20 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202361	XB22	PAINELMAVUOTOJEN TUTKINTA	FI-OU-501-040-020	18 AUTOMAATIO	FI0U1410	504
1202362	XB22	PAINELMAVUOTOJEN TUTKINTA	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202363	XB22	TLJ DIAKNOSTIIKAN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
1202341	XB22	H2S MITTAUSTEN TESTAUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
1202566	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202567	XB22	SUODATTIMEN VAIHTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
1202568	XB22	VUOTOVAHDIN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
1202569	XB22	KSA ANALYSAATTORIEN VUOSIHUOLTO	FI-OU-501-010-030-090	SAVUKAASUJEN KÄSITTELY	FI0U1410	503
1202570	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS (TLJ)	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
1202571	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS (TLJ)	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503

KUVA 31. Uudet huoltosuunnitelmat

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda valmis ennakkohuoltopaketti leijupetikattilan automaatiolaitteille. Opinnäytetyö koostuu kolmesta palasesta, jotka ovat teoriatiedot kerääminen ja siihen perehtyminen, nykyiset ennakkohuollot ja niiden uudelleen tarkastelu ja uusien ennakkohuoltojen luominen projektissa tulleille automaatiokenttälaitteille. Lisäksi opinnäytetyössä pyrittiin yhteistyössä yrityksen kunnossapitäjien kanssa kehittämään ennakkohuoltoa ja luomaan sen mukaan uusia huoltosuunnitelmia ja tekemään muutoksia nykyisiin huoltosuunnitelmiin.

Tuloksena saatiin hyvä ja kattava ennakkohuoltopaketti leijupetikattilan automaatiolaitteille. Siihen on niputettu nykyiset ja uudet ennakkohuollot. Etenkin nykyisten ennakkohuoltojen osalta tehtiin paljon muutoksia ja parannuksia yhdessä kunnossapitoasentajan kanssa sekä monia turhia huoltosuunnitelmia poistettiin. Lisäksi saatiin mietittyä hyviä kehityskohteita ja parannuksia, joita pystyy hyödyntämään halutessaan myös muualla tehtaalla.

Opinnäytetyön tekeminen oli mielekästä ja opinnäytetyössä pääsi perehtymään monella tapaa uusiin asioihin automaatioon liittyen. Lisäksi ennakkohuollon rakentaminen ja kaikki, mikä vaikuttaa kriittisyyteen, oli monelta osin täysin uutta. Opinnäytetyötä oli monelta osin helppo tehdä, koska prosessi ja kenttälaitteet olivat entuudestaan hyvinkin tuttuja.

LÄHTEET

1. Stora Enso. Saatavissa: <https://www.storaenso.com/fi-fi/efora> Hakupäivä 10.12.2020.
2. Wikipedia. Leijukerroskattila. Saatavissa: <https://fi.wikipedia.org/wiki/Leijukerroskattila> Hakupäivä 11.12.2020.
3. Kuuppo, Mika 2016. Leijukerroskattila K3:n minimikuorma. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, Energiatekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <https://docplayer.fi/51695546-Leijukerroskattila-k3-n-minimikuorma.html> Hakupäivä 16.12.2020.
4. Burkert. Värähtelevä raja-arvokytkin. Saatavissa: <https://www.burkert.fi/fi/products/mittalaitteet/pinta/varahtelykytkin/555292> Hakupäivä 18.12.2020.
5. Processcontrolstuff. Lieriön pinnanmittaus. Emersonin kalibrointiohje. Saatavissa: <http://www.processcontrolstuff.net/lierion-pinnan-mittaus/> Hakupäivä 30.12.2020.
6. Sääto. Lämpötilan mittaus. Saatavissa: <https://saato.fi/tekniset-artikkelit/lampotilan-mittaus/> Hakupäivä 11.1.2021.
7. Epicsensors. Kaapelien standardityypit. Saatavissa: <https://www.epicsensors.fi/tuotteet/kompensointikaapelit/kaapelien-standardityypit-ja-varit/> Hakupäivä 3.2.2021.
8. Valmet 2020. OCO Scrubber käyttö ja huolto ohje. Mappi 1.
9. Stark, Fredrik – Nyman, Fredrik. NO_x tulosten analysointi. Saatavissa: <https://linde-stories.com/fi/osaatko-tulkita-nox-tuloksiasi/> Hakupäivä 8.1.2021.
10. Endress+Hauser. Höyrykattilan pinnanmittaus. Saatavissa: <https://www.fi.endress.com/fi/mediakeskus-utiset/Uutiset-ja-lehdist%C3%B6tiedotteet/h%C3%B6yrykattilan-lieri%C3%B6n-pinnanmittaus> Hakupäivä 8.1.2021.
11. Stuklex 2013. Säteilytoiminnan turvallisuus ST 1.1. Saatavissa: <https://www.stuklex.fi/fi/ohje/ST1-1> Hakupäivä 19.1.2021.
12. PSK-standardisointi 2011. PSK6201. Saatavissa: <https://psk-standardisointi.fi/wp-content/uploads/PSK6201.pdf> Hakupäivä 14.12.2020.

13. Spotilla 2019. Teollisuuden kunnossapito. Saatavissa: <https://blog.seclion.fi/spotilla/teollisuuden-kunnossapito> Hakupäivä 8.12.2020
14. Fluke. Vuotoäänen paikannuskamera ii900. Saatavissa: <https://www.fluke.com/fi-fi/tuote/teollisuuskuvaukset/vuotoaanen-paikannuskamera-ii900> Hakupäivä 28.1.2021
15. Stora Enso. Kriittisyysanalyysiohje. Saatavissa: https://storaenso.sharepoint.com/:w:/r/sites/Efora/_layouts/15/Doc.aspx?sourcedoc=%7B08D91E54-63D1-4F90-AA0B-9916FE88E9E0%7D&file=PRO-S788%20Kriittisyysanalyysiohje.docx&action=default&mobileredirect=true&DefaultItemOpen=1&cid=8c7e2a78-8bda-4eeb-99c2-4038b0010d2f Hakupäivä 15.1.2021

42	19QI-1815	SAVUKAASU PIIPUSSA HF	3	1	2	1	1	2	A	Vuoshuoltopuolen vuoden välein kalibrointi			
43	19QI-1816	SAVUKAASU PIIPUSSA HCI	3	1	2	1	1	2	A	Vuoshuoltopuolen vuoden välein kalibrointi			
44	19QI-1817	SAVUKAASU PIIPUSSA NO	3	1	2	1	1	2	A	Vuoshuoltopuolen vuoden välein kalibrointi			
45	19QI-1818	SAVUKAASU PIIPUSSA H2O	3	1	2	1	1	2	A	Vuoshuoltopuolen vuoden välein kalibrointi			
46	19PI-1820	PESURIN ALAKIERRON PAINE	3	3	3	1	2	2	B	mittauksen viritys 5v välein			
47	19PI-1821	PESURIN ALAKIERTO PAINE	3	3	3	1	2	2	B	mittauksen viritys 5v välein			
48	19PI-1822	PESURIN YLÄKIERTO PAINE	3	3	3	1	2	2	B	mittauksen viritys 5v välein			
49	19PDI-1954	PESURI LISÄVSIJOD PAINEHÄVIÖ	3	3	3	1	3	3	C	10 v välein painelähtetimen putsau tarkastus			
50	19QI-1958	SAVUKAASU PIIPUSSA NO2	3	1	2	1	1	2	B	Vuoshuolto toimittajan puolesta, kaasusajo puolen vuoden välein			
51	19FC-2020	SEKUNDILMA OIKEA SEINÄ VIRTAUS	1	3	3	1	3	3	A	Viritys: Samaa suunnitelmaan objektille kuin nykyiset sek. ilman virtauspiirit OU-19F0213, TLJ piiri, lisättävä TLJ tarkastukselle			
52	19FC-2021	SEKUNDILMA VASEN SEINÄ VIRTAUS	1	3	3	1	3	3	A	Viritys: Samaa suunnitelmaan objektille kuin nykyiset sek. ilman virtauspiirit OU-19F0213, TLJ piiri, lisättävä TLJ tarkastukselle			
53	19PI-2022	SEKUNDILMA OIKEA SEINÄ PAINE							C	Viritys: Samaa suunnitelmaan objektille kuin nykyiset sek. ilman virtauspiirit OU-19P0217			
54	19PI-2023	SEKUNDILMA VASEN SEINÄ PAINE							C	Viritys: Samaa suunnitelmaan objektille kuin nykyiset sek. ilman virtauspiirit OU-19P0217			
55	19PI-2024	TERTIÄÄRI-ILMA TAKASEINÄ PAINE							C	Viritys: Samaa suunnitelmaan objektille kuin nykyiset sek. ilman virtauspiirit OU-19P0218			
56	19PI-2025	TERTIÄÄRI-ILMA ETUSEINÄ PAINE							C	Viritys: Samaa suunnitelmaan objektille kuin nykyiset sek. ilman virtauspiirit OU-19P0219			

1	Automaatio ennakkohuollot		Poistuvia	Tarkistettu OK	Muutokset kommenttina				
2	Vanhat ennakkohuollot:								
3	Huoltosuunn.	Huoltosuunn.tpi	Huoltorivi	Tilauslaji	Huoltor. teksti	Toimintopaikka	Nimitys	Vast. työpiste	Suunn.ryhmä
4	1129995	OR	418207	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030	KATTILA K3	FI0U1410	503
5	1129996	OR	418208	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030	KATTILA K3	FI0U1410	503
6	1129997	OR	418209	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030	KATTILA K3	FI0U1410	503
7	1129998	OR	418210	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030	KATTILA K3	FI0U1410	503
8	1130006	OR	418218	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-010	KATTILA	FI0U1410	503
9	1130007	OR	418219	XB22	TULIPESÄN PAINEMITTAUKSIEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-010	KATTILA	FI0U1410	503
10	1130010	OR	418222	XB22	MITTAUSYHTEITEN AJKAISU	FI-OU-501-010-030-010	KATTILA	FI0U1410	503
11	1130011	OR	418223	XB22	TERMOELEMENTTIANTURIEN VAIHTO	OU-19T0301	LEIJUPETTI	FI0U1410	503
12	1130016	OR	418228	XB22	IPL VIRTAMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-040	PALAMISILMA	FI0U1410	503
13	1130017	OR	418229	XB22	LEIJUULMAN MÄÄRAMITTAUKSEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-040	PALAMISILMA	FI0U1410	503
14	1130032	OR	418244	XB22	K3 RADIOMETRISTEN MITTAUSTEN VUOSIHUOLTO	FI-OU-501-010-030-060	KIINTEÄ POLTTOAINE,HIEKKA JA KALKKI	FI0U1410	503
15	1130034	OR	418246	XB22	RADIOMETRISTEN MITTAUSTEN TESTAUS	FI-OU-501-010-030-060	KIINTEÄ POLTTOAINE,HIEKKA JA KALKKI	FI0U1410	503
16	1130039	OR	418251	XB22	TUHKALÄHETTIMET,PIINTAKYTKIMIEN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-080	TUHKANPOISTO	FI0U1410	503
17	1130045	OR	418257	XB22	KSA ANALYSAATTORIEN VUOSIHUOLTO	FI-OU-501-010-030-090	SAVUKAASUJEN KÄSITTELY	FI0U1410	503
18	1130054	OR	418266	XB22	NE_ASENNOITINHUOLTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
19	1130055	OR	418267	XB22	ND_VENTTIILIOHJAINHUOLTO	OU-19L0715	KIERTOVEDISÄILIÖ 12647 KARKEAN POISTO	FI0U1410	503
20	1130056	OR	418268	XB22	DVC_ASENNOITINHUOLTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
21	1130057	OR	418269	XB22	MIX_ASENNOITINHUOLTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	503
22	1130200	OR	418412	XB22	K3 IPA -VERKON PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	FI-OU-501-040-080	PAINELMA	FI0U1410	503
23	1130210	OR	418422	XB22	VSU VIRTAMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12215	LIERIÖ	FI0U1410	503
24	1130211	OR	418423	XB22	VSU PINTAMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12215	LIERIÖ	FI0U1410	503
25	1130212	OR	418424	XB22	PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12259	TERTIAÄRITULISTIN	FI0U1410	503
26	1130214	OR	418426	XB22	VKT VIRTAMITTAUKSEN VIRITYS	OU-19F0117	JATKUVA ULOSPUHALLUS	FI0U1410	503
27	1130217	OR	418429	XB22	VSU PINTAMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12278	SYOTTOVESISÄILIÖ V=277 M3	FI0U1410	503
28	1130252	OR	418464	XB22	PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12632	SYTTYJÄRJESTELMÄ	FI0U1410	503
29	1130270	OR	418482	XB22	VOITELUVALVONTA MIKROKYTKIMEN VAIHTO	OU-12847	TURVESIILOON RUUVIPURKAIM LAAKERIT	FI0U1410	503
30	1130328	OR	418540	XB22	SULKULAITTEISTON TESTAUS	OU-19H0310	KIERTOKAASUKANAVA PAINEPUOLI	FI0U1410	503
31	1130344	OR	418556	XB22	ANTURIEN/HIEKKAUSOJEN TARKASTUS	OU-19Q0328	KOSTEA KHA-PITOISUUS KATTILASSA	FI0U1410	503
32	1130346	OR	418558	XB22	KSA-NÄYTE KOSTEUSMITTAUKSEN VUOSIHUOLTO	OU-19X0348	PIIPUN KSA-NÄYTE KOSTEUS	FI0U1410	503
33	1146864	OR	438658	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12312	KP-ESILÄMMITTIMEN OHITUKSEN OHJAUSVENTT.	FI0U1410	503
34	1146865	OR	438659	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12313	KP-ESILÄMMITTIMEN TYHJENNYS 20HV0368	FI0U1410	503
35	1146866	OR	438660	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12325	PÄÄHÖYRYVENTTIILI 19-HV-166	FI0U1410	503
36	1146867	OR	438681	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12326	PÄÄHÖYRYVENTTIILIN OHITUS 19-HV-167	FI0U1410	503
37	1146868	OR	438682	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12327	KÄYNNISTYSH.SULKUVENTTIILI 19-HV-161	FI0U1410	503
38	1146869	OR	438683	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12328	KÄYNNISTYSHÖYRYVENTTIILI 19-PV-160	FI0U1410	503
39	1146870	OR	438684	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12329	NUOHOUSHÖYRYN SULKUVENTTIILI 19-HV-130	FI0U1410	503
40	1146871	OR	438685	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12330	NUOHOUKSEN VESITYSVENTTIILI OU-19T0134	FI0U1410	503
41	1146872	OR	438686	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12333	LIERIÖN YLITÄYÖN SULKUVENTT. 19-HS-116	FI0U1410	503
42	1146873	OR	438687	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12337	SYVE-PUMPPU 2 PAINEVENTTIILI 19-HV-063	FI0U1410	503
43	1146874	OR	438688	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12338	SYVE-PUMPPU 2 PAINEVENTTIILI 19-HV-064	FI0U1410	503
44	1146875	OR	438689	XB22	OHJAUSKYSIKÖN HUOLTO	OU-12345	APOUHI.TULISTIMEN VAROVENTTIILI	FI0U1410	503
45	1146876	OR	438690	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12347	SYVEN SULKUVENTTIILI 1 19-HV-101	FI0U1410	503
46	1146877	OR	438691	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12348	SYVEN SULKUVENTTIILI 2 19-HV-102	FI0U1410	503
47	1146878	OR	438692	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12361	LEIJUPUHALLIN JOHTOSIIPISÄÄDIN 19FV0219	FI0U1410	503
48	1146879	OR	438693	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12387	KATTILAHUONEEN PAINENSÄÄTÖPELTI 1	FI0U1410	503
49	1146880	OR	438694	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12389	KATTILAHUONEEN PAINENSÄÄTÖPELTI 2	FI0U1410	503
50	1146881	OR	438695	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12401	KUORMAPOLTTIMENÄ SÄÄTÖPELTI 19FV0206	FI0U1410	503
51	1146882	OR	438696	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12403	KUORMAPOLTTIMENÄ SÄÄTÖPELTI 19FV0208	FI0U1410	503
52	1146883	OR	438697	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12405	KUORMAPOLTTIMENÄ SÄÄTÖPELTI 19FV0207	FI0U1410	503
53	1146884	OR	438698	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12407	KUORMAPOLTTIMENÄ SÄÄTÖPELTI 19FV0205	FI0U1410	503
54	1146885	OR	438699	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12409	TERTIAÄRI-ILMAPELTI,TAKASEINÄ 19FV0215	FI0U1410	503
55	1146886	OR	438700	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12411	TERTIAÄRI-ILMAPELTI,ETUSEINÄ 19FV0214	FI0U1410	503
56	1146887	OR	438701	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12413	SEKUNDAÄRI-ILMAPELTI,TAKASEINÄ 19FV0213	FI0U1410	503
57	1146888	OR	438702	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12415	SEKUNDAÄRI-ILMAPELTI,ETUSEINÄ 19FV0212	FI0U1410	503
58	1146889	OR	438703	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12457	KIERTOKAASUPUHJOHTOSIIPISÄÄDIN	FI0U1410	503

59	1146890	OR	438704	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12467	IMUPELTI,SAVUK.PUHALL. 1 OU_19HV0334	FI0U1410	962
60	1146891	OR	438705	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12469	IMUPELTI,SAVUK.PUHALL. 2 OU_19HV0335	FI0U1410	962
61	1146892	OR	438706	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12471	PAINEPELTI,SAVUK.PUHALL. 1 OU_19HV0336	FI0U1410	962
62	1146893	OR	438707	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12473	PAINEPELTI,SAVUK.PUHALL. 2 OU_19HV0337	FI0U1410	962
63	1146894	OR	438708	XB22	TARKASTUS/TOIMINNANTESTAUS	OU-12476	SULKUPELTI,KIERTOKAASU, OU_19HV0338	FI0U1410	962
64	1129994	OR	418206	XB22	VIRTAUSMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030	KATTILA K3	FI0U1410	962
65	1130009	OR	418221	XB22	EKOJEN PAINE-EROMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-010	KATTILA	FI0U1410	962
66	1130020	OR	418232	XB22	PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-050	POLTTOÖLJY	FI0U1410	962
67	1130030	OR	418242	XB22	PÖLYSUOTIMIEN PAINEMITTAUSTEN VIRITYS	FI-OU-501-010-030-060	KIINTEÄ POLTTOAINE,HEIKKA JA KALKKI	FI0U1410	962
68	1130031	OR	418243	XB22	SAMMUTUSHÖYRYSLUKUJEN TESTAUS	FI-OU-501-010-030-060	KIINTEÄ POLTTOAINE,HEIKKA JA KALKKI	FI0U1410	962
69	1130046	OR	418258	XB22	KSA ANALYSAATTORIEN TI/TO TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-090	SAVUKAASUJEN KÄSITTELY	FI0U1410	962
70	1130050	OR	418262	XB22	PAINEILMASUOTIMEN VAIHTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
71	1130051	OR	418263	XB22	PAINEILMASUOTIMEN VAIHTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
72	1130052	OR	418264	XB22	PAINEILMASUOTIMEN VAIHTO	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
73	1130053	OR	418265	XB22	KENTTÄKOTELOIDEN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
74	1130058	OR	418270	XB22	VESISTOPÄÄSTÖJEN VALVONTAMITTAUKSET	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
75	1130059	OR	418271	XB22	SÄTEILIJÄN SILMÄMÄÄRÄINEN TARKASTUS	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
76	1130060	OR	418272	XB22	MA-PE KIERTO, KIPINÄVALVONTA	FI-OU-501-010-030-120	19 AUTOMAATIO	FI0U1410	962
77	1130061	OR	418273	XB22	RK/SA-TILOJEN MA-PE PÄIVÄKIERTO	FI-OU-501-010-040-010	KATTILOIDEN LVIS	FI0U1410	962
78	1130121	OR	418333	XB22	MA-PE AAMUKIERTO	FI-OU-501-040-030	AUTOMAATIOÄRJESTELMÄT	FI0U1410	962
79	1130126	OR	418338	XB22	PUHALLITUSJOTIMEN TARKISTUS/VAIHTO	FI-OU-501-040-030-020-010	ALCONT300X/K3	FI0U1410	962
80	1130191	OR	418403	XB22	PAINEILMASUOTIMEN VAIHTO	FI-OU-501-040-060-020	KIINTEÄN POLTTOAINEEN KÄSITTELY	FI0U1410	962
81	1130192	OR	418404	XB22	PNEUMAATTISTEN TURVEOVJEN KOEAJ	FI-OU-501-040-060-020	KIINTEÄN POLTTOAINEEN KÄSITTELY	FI0U1410	962
82	1130193	OR	418405	XB22	GHM-PITOISUUSMITTAUSTEN TESTAUS	FI-OU-501-040-060-020	KIINTEÄN POLTTOAINEEN KÄSITTELY	FI0U1410	962
83	1130194	OR	418406	XB22	SUOTIMIEN PUHDISTUSSEKVENSSIN TARKASTUS	FI-OU-501-040-060-020	KIINTEÄN POLTTOAINEEN KÄSITTELY	FI0U1410	962
84	1130213	OR	418425	XB22	PINTAMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12266	JATKUVAN ULOSPUHALLUKSEN SÄILIÖ	FI0U1410	962
85	1130218	OR	418430	XB22	VSY/PVO PAINEVALVONTOJEN VIRITYS	OU-12288	SYÖTTÖVESIPUMPPU 1 (INVERTTERI)	FI0U1410	962
86	1130221	OR	418433	XB22	VSY PAINEVAHTIEN VIRITYS	OU-12292	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 (NESTEKYTKIN)	FI0U1410	962
87	1130222	OR	418434	XB22	NESTEKYTKIMEN NOPEUSSÄÄTIMEN TESTAUSAJ	OU-12292	SYÖTTÖVESIPUMPPU 2 (NESTEKYTKIN)	FI0U1410	962
88	1130248	OR	418460	XB22	KSA PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	OU-12480	K3 SAVUPIIPPU	FI0U1410	962
89	1130253	OR	418465	XB22	YLITÄYTTÖVAHDIN PUHDISTUS	OU-12640	TUHKAN KULJETUSKONTTI	FI0U1410	962
90	1130261	OR	418473	XB22	KAIKULUOTASANTURIEN PUHDISTUS	OU-12740	TURVESIILO	FI0U1410	962
91	1130265	OR	418477	XB22	TELOJEN PPA PAINEVAHTIEN VIRITYS	OU-12761	KERÄILYJÄTEMURSKAIN	FI0U1410	962
92	1130285	OR	418497	XB22	TESTIVALMIUSILMAISUJAT ELINKAARIARVIO	OU-14004	PIKASULKULOHKO	FI0U1410	962
93	1130290	OR	418502	XB22	PVO PINTAMITTAUKSEN VIRITYS	OU-14025	VOITTELUÖLJYSÄILIÖ	FI0U1410	962
94	1130295	OR	418507	XB22	PPA TUKOSVAHTI VIRITYS	OU-14033	NOSTOÖLJYSUODATIN 1 JA 2	FI0U1410	962
95	1130303	OR	418515	XB22	VMP PINTAVAHTIEN TARKISTUS	OU-14080	UUOTOHÖYRYLAUHDUTIN	FI0U1410	962
96	1130309	OR	418521	XB22	VLA PINTA/PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	OU-14150	VOIMALA 3 OMALAUHDESÄILIÖ	FI0U1410	962
97	1130326	OR	418538	XB22	KIERTOKAASUN VIRTAUSANTURIN PUHDISTUS	OU-19F0311	K3 KIEROKAASU (GKK)	FI0U1410	962
98	1130331	OR	418543	XB22	YLITÄYTTÖVAHDIN PUHDISTUS	OU-19L0780	LENTOTUHKASILO YR	FI0U1410	962
99	1130332	OR	418544	XB22	MITTAUSANTURIEN PUHALUKSEN TESTAUS	OU-19N0935	TURVESIILO 12740 PINTA	FI0U1410	962
100	1130333	OR	418545	XB22	ANTURIEN PUHDISTUS	OU-19N0908	KERÄILYJÄTEMURSKAIN KIPINÄNILMAISU	FI0U1410	962
101	1130342	OR	418554	XB22	PAINEMITTAUKSEN VIRITYS	OU-19P0505	HAJOTUSHÖYRY	FI0U1410	962
102	1130343	OR	418555	XB22	KSA ANALYSAATTORIN KAUBROINTI	OU-19Q0328	KOSTEA KHA-PITOISUUS KATTILASSA	FI0U1410	962
103	1130350	OR	418562	XB22	METALLINILMAISINELEMENTTIEN PUHDISTUS	OU-70755	VOIMALAITOSTA SYÖTTÄVÄ KULJETIN	FI0U1410	962
104	1130351	OR	418563	XB22	METALLINILMAISIMEN HERKKYYDEN TARKASTUS	OU-70755	VOIMALAITOSTA SYÖTTÄVÄ KULJETIN	FI0U1410	962
105	1130354	OR	418566	XB22	ITI-SUOTIMIEN/LAIPPAYHTEENPUHDISTUS	OU-190K0001	190K01 TUHKALÄHETIN OHJAUSKOTELO	FI0U1410	962
106	1130356	OR	418568	XB22	ITI-SUOTIMIEN/LAIPPAYHTEENPUHDISTUS	OU-190K0002	190K02 TUHKALÄHETIN OHJAUSKOTELO	FI0U1410	962
107	1146972	OR	438786	XB82	MÄÄRÄÄIKAIKATARKASTUS	OU-17910	AUTOMAATIOMITTAALAITTEET	FI0U1410	962
108	1146980	OR	438794	XB82	MÄÄRÄÄIKAIKATARKASTUS	OU-17910	AUTOMAATIOMITTAALAITTEET	FI0U1410	962
109	1146983	OR	438797	XB82	MÄÄRÄÄIKAIKATARKASTUS	OU-17910	AUTOMAATIOMITTAALAITTEET	FI0U1410	962
110	1146985	OR	438799	XB82	MÄÄRÄÄIKAIKATARKASTUS	OU-17910	AUTOMAATIOMITTAALAITTEET	FI0U1410	962
111	1147020	OR	438834	XB82	MÄÄRÄÄIKAIKATARKASTUS	OU-17918	KUNNOSSAPITOASENTAJAN TYÖKALUT	FI0U1410	962
112	1147025	OR	438839	XB82	MÄÄRÄÄIKAIKATARKASTUS	OU-17919	HENKILÖKOHTAISET SUOJAVÄLINEET	FI0U1410	962
113	1190986	OR	523527	XB81	VUOSITTAISKAUBROINTI	OU-17910	AUTOMAATIOMITTAALAITTEET	FI0U1410	962
114	1190987	OR	523528	XB81	TOIMINNAN TESTAUS KAASUILLA	OU-17910	AUTOMAATIOMITTAALAITTEET	FI0U1410	962
115	1198587	OR	534952	XB22	HÄTÄSUUHIKKUJEN TARKASTUS	FI-OU-201-090-120-030	VOIMALAITOS HÄTÄSUUHIKKU	FI0U1410	962
116	1130353	OU_VOI_AUT_	418565		PAINEMITTAUKSIEN VIRITYS/ELINKAARIARVIO	OU-190K0001	190K01 TUHKALÄHETIN OHJAUSKOTELO	FI0U1410	962
117	1130355	OU_VOI_AUT_	418567		PAINEMITTAUKSIEN VIRITYS/ELINKAARIARVIO	OU-190K0002	190K02 TUHKALÄHETIN OHJAUSKOTELO	FI0U1410	962
118	1130357	OU_VOI_AUT_	418569		PAINEMITTAUKSIEN VIRITYS/ELINKAARIARVIO	OU-190K0003	190K03 TUHKALÄHETIN3/4 OHJAUSKOTELO	FI0U1410	962
119	1130359	OU_VOI_AUT_	418571		PAINEMITTAUKSIEN VIRITYS/ELINKAARIARVIO	OU-190K0004	190K04 TUHKALÄHETIN5/6 OHJAUSKOTELO	FI0U1410	962

129	elinkaariarviotyöt poistetaan						
130	1130070	OU_VOI_AU_418482	TURVARAJOJEN ELINKAARIARVIO	FI-OU-501-020-010-020	TURBIINI 5	FI0U1410	500
131	1130219	OU_VOI_AU_418491	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12288	SYOTTOVESIPUMPPU 1 (INVERTTERI)	FI0U1410	962
132	1130220	OU_VOI_AU_418492	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12292	SYOTTOVESIPUMPPU 2 (NESTEKYTKIN)	FI0U1410	962
133	1130223	OU_VOI_AU_418493	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12292	SYOTTOVESIPUMPPU 2 (NESTEKYTKIN)	FI0U1410	962
134	1130225	OU_VOI_AU_418497	MITTAUSARVOMUUNTIMIEN ELINKAARIARVIO	OU-12306	KORKEAPAINESILÄMMITIN 1	FI0U1410	962
135	1130235	OU_VOI_AU_418447	OHITUSTIETOILMAISIJAT ELINKAARIARVIO	OU-12312	KP-ESILÄMMITTIMEN OHITUKSEN OHJAUSVENTT.	FI0U1410	962
136	1130236	OU_VOI_AU_418448	TYHJENNYSTIETOILMAISIJAT ELINKAARIARVIO	OU-12313	KP-ESILÄMMITTIMEN TYHJENNYS 20HV0368	FI0U1410	962
137	1130237	OU_VOI_AU_418449	LAAKERITÄRINÄMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12362	LEJUULMAPUHALLIN (PRIMAARI)	FI0U1410	962
138	1130238	OU_VOI_AU_418450	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12362	LEJUULMAPUHALLIN (PRIMAARI)	FI0U1410	962
139	1130239	OU_VOI_AU_418451	LAAKERITÄRINÄMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12364	SEKUNDAARI-ILMAPUHALLIN	FI0U1410	962
140	1130240	OU_VOI_AU_418452	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12364	SEKUNDAARI-ILMAPUHALLIN	FI0U1410	962
141	1130241	OU_VOI_AU_418453	LAAKERITÄRINÄMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12455	SAVUKAASUPUHALLIN 1	FI0U1410	962
142	1130242	OU_VOI_AU_418454	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12455	SAVUKAASUPUHALLIN 1	FI0U1410	962
143	1130243	OU_VOI_AU_418455	LAAKERITÄRINÄMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12456	SAVUKAASUPUHALLIN 2	FI0U1410	962
144	1130244	OU_VOI_AU_418456	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12456	SAVUKAASUPUHALLIN 2	FI0U1410	962
145	1130245	OU_VOI_AU_418457	LAAKERITÄRINÄMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12458	KIERTOKAASUPUHALLIN	FI0U1410	962
146	1130246	OU_VOI_AU_418458	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12458	KIERTOKAASUPUHALLIN	FI0U1410	962
147	1130251	OU_VOI_AU_418463	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12590	KALKKISILO V=50 M3	FI0U1410	962
148	1130254	OU_VOI_AU_418466	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12642	VÄLISUPPILON SULKUSYÖTIN	FI0U1410	962
149	1130255	OU_VOI_AU_418467	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12671	LENTOTUHKKASILO V=300 M3	FI0U1410	962
150	1130256	OU_VOI_AU_418468	HYÖDYKELAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12671	LENTOTUHKKASILO V=300 M3	FI0U1410	962
151	1130257	OU_VOI_AU_418469	TÄYTON/LUUKUN OHJAUSTEN ELINKAARIARVIO	OU-12686	POHJATUHKKA PAINELAHETIN	FI0U1410	962
152	1130258	OU_VOI_AU_418470	HÄIRIÖTIETOILMAISIJAT ELINKAARIARVIO	OU-12700	VARAVOIMAKONE K3 (ovi 214)	FI0U1410	962
153	1130259	OU_VOI_AU_418471	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-12735	RAUDANEROTIN	FI0U1410	962
154	1130264	OU_VOI_AU_418476	KENTTÄLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-12761	KERÄILYJÄTEMURSKAIN	FI0U1410	962
155	1130279	OU_VOI_AU_418491	MITTAUSARVOMUUNTIMIEN ELINKAARIARVIO	OU-14000	TURBIINI T6	FI0U1410	962
156	1130283	OU_VOI_AU_418495	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14001	HKP-SÄÄTÖVENTTIILI, RYHMÄ B	FI0U1410	962
157	1130284	OU_VOI_AU_418496	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14002	HKP-SÄÄTÖVENTTIILI, RYHMÄ A	FI0U1410	962
158	1130285	OU_VOI_AU_418497	TESTIVALMIUSILMAISIJAT ELINKAARIARVIO	OU-14004	PIKASULKULOHKO	FI0U1410	962
159	1130296	OU_VOI_AU_418508	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14036	VO 1-SÄÄTÖVENTTIILI	FI0U1410	962
160	1130297	OU_VOI_AU_418509	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14037	VO 2-SÄÄTÖVENTTIILI	FI0U1410	962
161	1130298	OU_VOI_AU_418510	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14038	VO 3-SÄÄTÖVENTTIILI	FI0U1410	962
162	1130299	OU_VOI_AU_418511	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-14039	SÄÄTÖ-OLYSILO	FI0U1410	962
163	1130304	OU_VOI_AU_418516	HÄIRIÖTIETORELEIDEN ELINKAARIARVIO	OU-14100	GENERAATTORI G6	FI0U1410	962
164	1130305	OU_VOI_AU_418517	G6 VALVONTALOGIIKAN ELINKAARIARVIO	OU-14100	GENERAATTORI G6	FI0U1410	962
165	1130308	OU_VOI_AU_418520	LÄMPÖTILAMITTAUKSEN ELINKAARIARVIO	OU-14115	ILMANJÄÄHDYTTIN	FI0U1410	962
166	1130312	OU_VOI_AU_418524	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14172	HÖYRYNJÄÄHDYTYSOASEMA R5	FI0U1410	962
167	1130316	OU_VOI_AU_418528	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14180	HÖYRYNJÄÄHDYTTIN HJ10 (HMP)	FI0U1410	962
168	1130317	OU_VOI_AU_418529	SERVOSAÄTOLAITTEISTON ELINKAARIARVIO	OU-14181	HÖYRYNJÄÄHDYTTIN HJ20.2 (HVP)	FI0U1410	962
169	1130324	OU_VOI_AU_418536	AKSELINASEMAMITTAUS ELINKAARIARVIO	OU-14415	TS-SÄÄTÖJÄRJESTELMÄ	FI0U1410	500