



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Susanna Pigg

Polttoaineen käsittelylaitteiden kunnossapitosuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

11.11.2019

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Susanna Pigg Polttoaineen käsittelylaitteiden kunnossapitosuunnitelma 35 sivua + 9 liitettä 11.11.2019
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Energia- ja ympäristötekniikka
Ammatillinen pääaine	Energiantuotantomenetelmät
Ohjaajat	Kunnossapitomestari Tuomo Manninen Lehtori Tomi Hämäläinen
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda kunnossapitosuunnitelma Vantaan Energian Martinlaakson voimalaitoksen biopolttoaineen käsittelylaitteille. Työssä määritettiin alueen laitteiden kriittisyydet.</p> <p>Tämä kunnossapitosuunnitelma luotiin laitteiden valmistajan lähettämien huolto-ohjeiden sekä voimalaitoksen omien käytäntöjen perusteella. Kunnossapitosuunnitelma luotiin helpottamaan kunnossapitoa Martinlaakson voimalaitoksella.</p> <p>Kunnossapidon kehittäminen on tärkeä osa-alue tuotannon käyttövarmuuden parantamisessa. Toimiva kunnossapito pidentää laitteiden elinikää ja ehkäisee isompia vikaantumisia. Työssä käsiteltiin laitteita polttoaineen vastaanotosta päiväsiiloille. Työhön kuului 15 eri laitetta: ketjupurkain, suojakansi, yliajoluukku, kolakuljetin, tasohihnakuljetin, kiekko-seula, murska, jakoläppä, siilojakaja, ruuvipurkain, kouruhihnakuljetin, riperaappakuljetin, pölynpoistoyksikkö sekä näytteenottojärjestelmä.</p> <p>Opinnäytetyö käsittelee kunnossapidon teoriaa, jota hyödynnetään suunnitelman luonnissa. Työ sisältää laitteittain kunnossapitosuunnitelmat niin käytön- että vuosi- ja kuukausittain tehtäviin kunnossapitotarkastuksiin. Kuukausittain tehtäville tarkastuksille luotiin erillinen tarkastuslista helpottamaan kunnossapitoa. Vuosihuoltoon kunnossapitotyöt kirjattiin IFS-kunnossapitojärjestelmään.</p> <p>Opinnäytetyö helpottaa alueen kunnossapitoa ja tulee suoraan käyttöön. Kuukausittain tehtävät tarkastustyöt -lista tulee käyttöön heti polttoainekentän kunnossapitäjälle. IFS-kunnossapitojärjestelmässä on työmääräykset laitteiden vuosi- ja kuukausihuoltoon varten heti jo seuraavaksi kesäksi. Laitteiden kunnossapito-ohjeita voidaan käyttää nyt ajokauden aikana ja vuosi- ja kuukausihuollossa nyt ja tulevaisuudessa. Osa käytetyistä lähtötiedoista on salaisia, joten kaikkia liitteitä ei julkaista lopullisessa versiossa.</p>	
Avainsanat	Kunnossapito, huolto, kriittisyys, vuosi- ja kuukausihuolto, laite

Author Title Number of Pages Date	Susanna Pigg Maintenance Plan for the Biofuel Handling Equipment 35 pages + 9 appendices 11 November 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Energy and Environmental Engineering
Professional Major	Energy Production Technology
Instructors	Tuomo Manninen, Supervisor of mechanical maintenance Tomi Hämäläinen, Senior Lecturer
<p>The aim of this Bachelor's thesis was to create a maintenance plan for the biofuel handling equipment in the Vantaan Energia power plant in Martinlaakso. In this thesis, equipment criticalities were also determined.</p> <p>This maintenance plan was created based on the maintenance instructions sent by the equipment manufacturer and the own practices of the Martinlaakso power plant. The plan was designed to work with the practices at the Martinlaakso power plant.</p> <p>The development of maintenance is an important part of improving the reliability of production. Effective maintenance extends the life of the equipment and prevents major malfunction. The thesis involved 15 different devices from the reception of biofuel to the day silos.</p> <p>The thesis studies the theory of maintenance, which is used in the creation of the plan, and provides equipment maintenance plans for periodic and annual maintenance. Periodic maintenance activities were divided into weekly and monthly maintenance inspections. A separate checklist was created for monthly inspections to facilitate maintenance. Work on the annual maintenance of equipment was recorded in the IFS-maintenance system. Criticalities were specified for every equipment.</p> <p>This thesis will facilitate the maintenance of the area. A monthly checklist will be immediately available to the fuel service provider. The IFS-maintenance system has work orders for equipment maintenance for the next summer. This means that the maintenance instructions for the equipment can be used for the periodic and annual maintenance now and in the future. Some of the sources used are confidential. All attachments will not be published in the final version.</p>	
Keywords	maintenance, service, criticality, equipment

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Vantaan Energia Oy	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Martinlaakson voimalaitos	3
3	Kunnossapito	8
3.1	Kunnossapidon määritelmä	8
3.2	Kunnossapitolajit	8
3.2.1	Ehkäisevä kunnossapito	8
3.2.2	Korjaava kunnossapito	9
3.2.3	Standardit	9
3.3	Kunnossapidon suunnittelu	11
3.4	Kunnossapitojärjestelmä	12
4	Kriittisyysluokitus	12
4.1	Kriittisyysluokituksen määritelmä	12
4.2	Kriittisyyden arviointi	13
5	Kunnossapitosuunnitelma	13
5.1	Toteutus	13
5.2	Käytönaikainen kunnossapito	14
5.3	Vuosihuolto	14
5.4	Laitteiden kunnossapitosuunnitelma	14
5.4.1	Ketjupurkain M1EAC01AF001	15
5.4.2	Peräkipipaikan suojakansi M1EAB02AB001	17
5.4.3	Montun yliajoluukku M1EAB03AB001	17
5.4.4	Kolakuljetin M1EAC04AF001, M1EAC11AF001, M1EAC14AF001, M1EAC27AF001	18
5.4.5	Tasohihnakuuljetin M1EAC05AF001	20

5.4.6	Kiekkoseula TYRANNOSAURUS BioScreen 2022 M1EBD07AT001 22	
5.4.7	Tyrannosaurus murska M1EBC08AJ001	23
5.4.8	Jakoläppä M1EAC12AB001	24
5.4.9	Sulkuluukku/sulkupelti M1EAC15AB001, M1EAC28AB001, M1EAC29AB001	25
5.4.10	Siilojakaja M1EAC18AB001, M1EAC21AB001	26
5.4.11	Ruuvipurkain M1EAE19AF001, M1EAE22AF001	27
5.4.12	Kouruhihnakuuljetin M1EAC23AF001	28
5.4.13	Riperaappa M1EAC70AF001	30
5.4.14	Näytteenottojärjestelmä M1EBU40AF001, M1EBU68AM001, M1EAC69AF001, M1EBU40AM001, M1EBU40AJ001	31
5.4.15	Kohdepölynpoisto M1ECR30AT001, M1ECR31AT001, M1ECR32AT001, M1ECR33AT001, M1ECR34AT001	33
6	Yhteenveto	33
	Lähteet	35
	Liitteet	
	Liite 1. Polttoainekentän layout-kuva	
	Liite 2. Ketjupurkain	
	Liite 3. Kolakuuljetin	
	Liite 4. Kiekkoseula	
	Liite 5. Siilojakaja	
	Liite 6. Hihnakuuljetin	
	Liite 7. Kuukausittain tehtävät kunnossapitotyöt	
	Liite 8. Ketjun venymä	
	Liite 9. Liukukiskojen kuluma	

Lyhenteet

CHP-laitos Combined Heat and Power. Lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitos.

LTOK Lämmöntalteenottokattila.

Marbio1 Martinlaakson voimalaitoksen biokattilayksikkö.

Mar2 Martinlaakson voimalaitoksen hiilikattilayksikkö

Mar4 Martinlaakson voimalaitoksen kaasuturbiiniyksikkö.

mm Millimetri. Pituuden yksikkö.

MW Megawatti. Tehon yksikkö.

Nm Newtonmetri. Momentin yksikkö.

T1 Martinlaakson voimalaitoksen biokattilayksikön höryturbiini.

T2 Martinlaakson voimalaitoksen hiilikattilayksikön höryturbiini.

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön aiheena on laatia kunnossapitosuunnitelma Vantaan Energia Oy:n Martinlaakson voimalaitoksen biokattilan polttoaineen käsittelylaitteille. Opinnäytetyön on tilannut Vantaan Energia Oy. Suunnitelmassa keskitytään ennakoivaan kunnossapitoon eli huoltoon ja tarkastuksiin käytönaikana sekä vuosihuollossa. Tämä opinnäytetyö sisältää rajattujen laitteiden kunnossapidon huolto-ohjelmat, ja työssä määritetään laitteiden kriittisyysluokitus. Kriittisyysluokituksessa keskitytään riskiin tuotannon kannalta.

Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä kunnossapitosuunnitelma käytönaikaiselle ja vuosihuollon aikana suoritettavalle mekaaniselle kunnossapidolle. Työssä käydään läpi huolto- ja kunnossapitoa tarvitsevat mekaaniset laitteet ja niiden tarvitsemat huoltotyöt. Kunnossapitotyöt on jaoteltu pääsääntöisesti viikoittain, kuukausittain ja vuosihuollossa tehtäviin huoltotoihin. Kunnossapitoalue on rajattu polttoaineen vastaanotosta päiväsiiloille väliselle alueelle. Työssä määritetään myös laitteiden kriittisyysluokitus ja laitteiden vuosihuollon työt kirjataan Vantaan Energia Oy:n IFS-kunnossapitojärjestelmään.

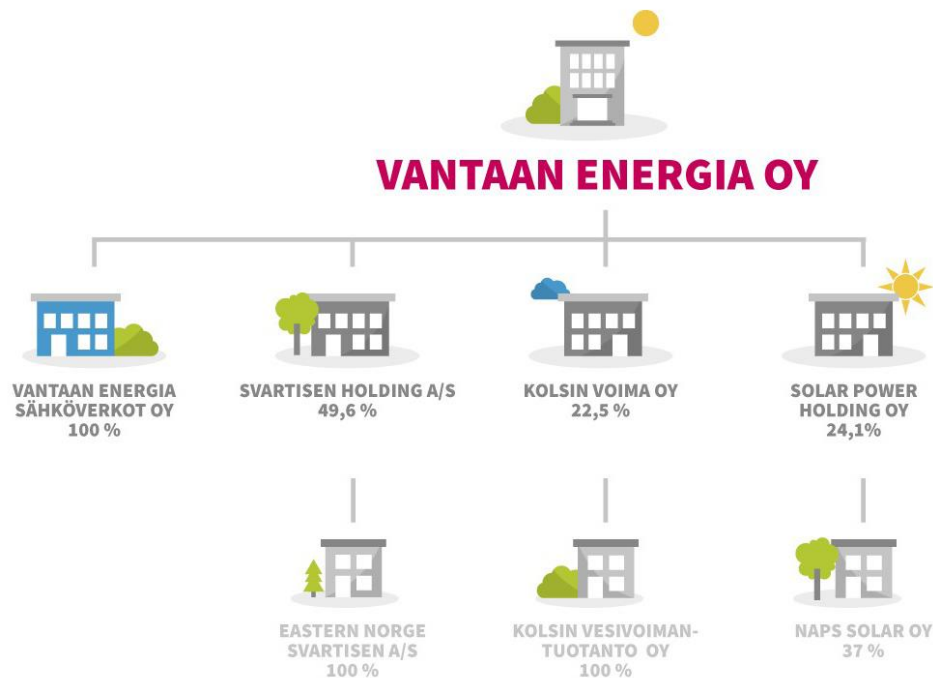
Martinlaakson voimalaitoksen uudella biokattilalla ei ole kunnossapitosuunnitelmaa, koska kattila valmistui tuotantokäyttöön vuoden 2019 alussa. Kunnossapitosuunnitelman tarkoituksena on helpottaa alueen kunnossapitoa.

Kunnossapitosuunnitelma luodaan laitteiden valmistajien laatimien huolto-ohjeiden sekä voimalaitoksen omien kunnossapitokäytäntöjen perusteella.

2 Vantaan Energia Oy

2.1 Yleistä

Vantaan Energia on suuri suomalainen kaupunkienergiayhtiö, joka tuottaa ja myy sähköä ja kaukolämpöä. Näiden lisäksi yritys tarjoaa teollisuudelle maakaasua. Yhtiö on perustettu vuonna 1910. Yhtiön omistus on kahdella kaupungilla, Vantaan kaupunki omistaa 60 prosenttia yhtiöstä ja Helsingin kaupunki 40 prosenttia. Vantaan Energia -konsernin rakenne on esitetty kuvassa 1. Vantaan Energia -konserniin kuuluu emoyhtiö Vantaan Energia Oy, tytäryhtiö Vantaan Energia Sähköverkot Oy sekä osakkuusyhtiöt. Vantaan Energia Sähköverkot Oy vastaa sähköverkkojen rakentamisesta, kunnossapidosta ja käytöstä. Osakkuusyhtiöitä ovat Svartisen Holding A/S, Kolsin Voima Oy, Solar Power Holding Oy sekä Suomen Energiaurakointi Oy. Vantaan Energia Oy -konsernilla on osuuksia muissa energiayhtiöissä kuten EPV Energiassa, Pohjolan Voima Oy:ssä, Suomen Hyötytuuli Oy:ssä sekä Voimaosakeyhtiö SF:ssä. [1.]



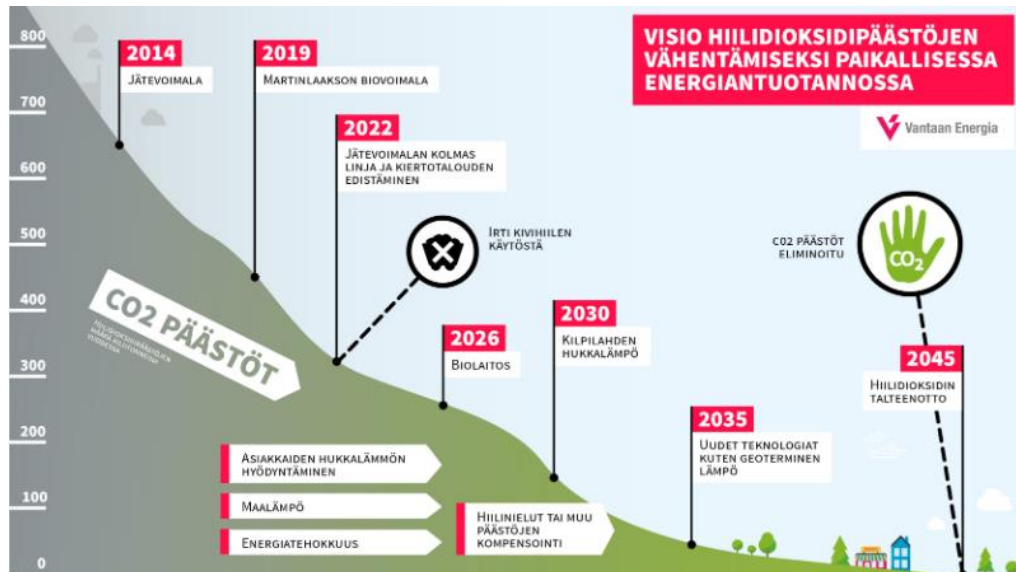
Kuva 1. Vantaan Energia -konserni [1.]

Vantaan Energia Oy:lla on kolme toimipistettä. Pääkonttori sijaitsee Tikkurilassa. Sähköä ja lämpöä tuotetaan Martinlaakson voimalaitoksella ja Ojangan jätevoimalaitoksella. Kummatkin voimalaitokset ovat sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia. Martinlaakson voimalaitoksella polttoaineena käytetään kivihiiltä, biopolttoainetta ja maakaasua. Jätevoimalaitoksen polttoaineena käytetään kotimaista sekajätettä ja varapolttoaineena maakaasua. Yhtiöllä on useita lämpökeskuksia, joissa polttoaineena on pääsääntöisesti maakaasu. Lämpökeskukset sijaitsevat ympäri Vantaata. Niiden tehtävänä on avustaa lämmöntuotantoa tarvittaessa. [1.]

2.2 Martinlaakson voimalaitos

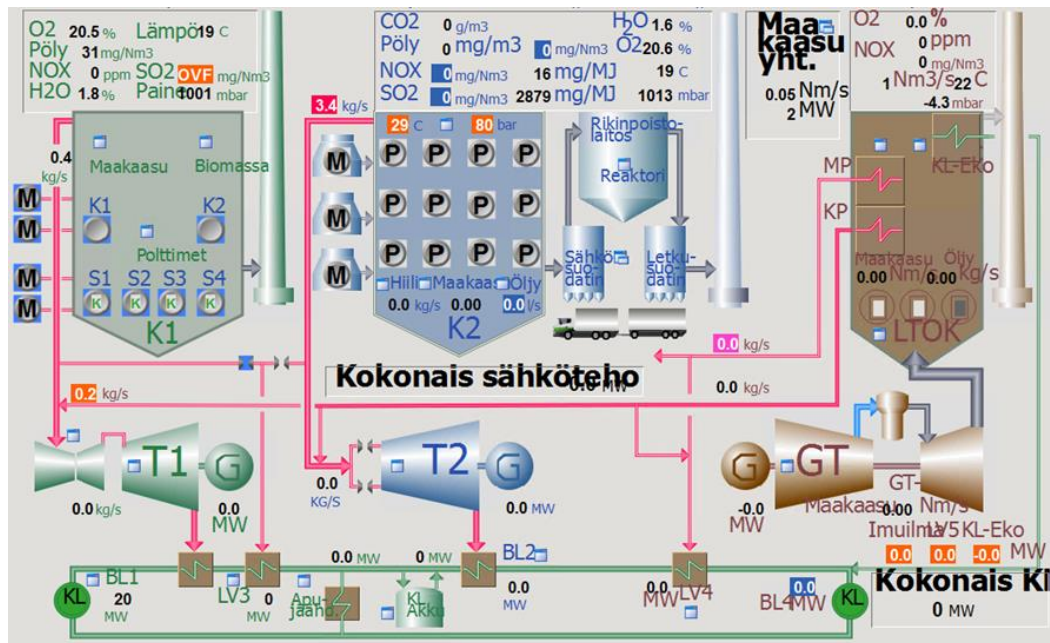
Martinlaakson voimalaitos on CHP-laitos (combined heat and power), eli sähköä ja lämpöä tuotetaan yhteistuotantona. Se on otettu käyttöön vuonna 1975. Voimalaitoksen polttoaineena käytetään kivihiiltä, maakaasua, puuhaketta ja turvetta. Varapolttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Martinlaakson voimalaitos koostuu kolmesta voimalaitosyksiköstä eli blokista, joita ovat biokattila Marbio1, hiilikattila Mar2 ja kaasuturbiinilaitos Mar4. Voimalaitoksen yhteenlaskettu polttoaineteho on 485 MW. [2.]

Vantaan Energialla on tavoite luopua kivihiilen poltosta vuonna 2022. Kivihiilen poltto korvataan lisäämällä hyötykäyttöön kelpaamattoman jätteen, tuuli- ja aurinkoenergian sekä maalämmön osuutta tuotannossa. Vantaan Energia laajentaa Ojangan jätteenpolttolaitosta. Laajennuksen tavoitteena on saada käyttöön hyötykäyttöön kelpaamaton jäte. Kuvassa 2 näkyy Vantaan Energian tulevaisuuden suunnitelmat. [3.]



Kuva 2. Vantaan Energian visio hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi. [3.]

Kuvassa 3 näkyy Martinlaakson voimalaitoksen yleisnäyttö. Vihreällä värillä on merkitty biokattilayksikkö Marbio1 ja höyryturbiini T1. Keskellä sinisellä värillä on merkitty hiilikattilayksikkö Mar2, rikinpoistolaitos ja höyryturbiini T2. Oikeassa reunassa ruskealla on merkitty kaasuturbiini ja LTOK lämmöntalteenottokattila. Kuvassa on merkitty punaisella viivalla tuorehöyryvirta, harmaalla viivalla savukaasuvirta ja vihreällä viivalla kaukolämpövesikierto.

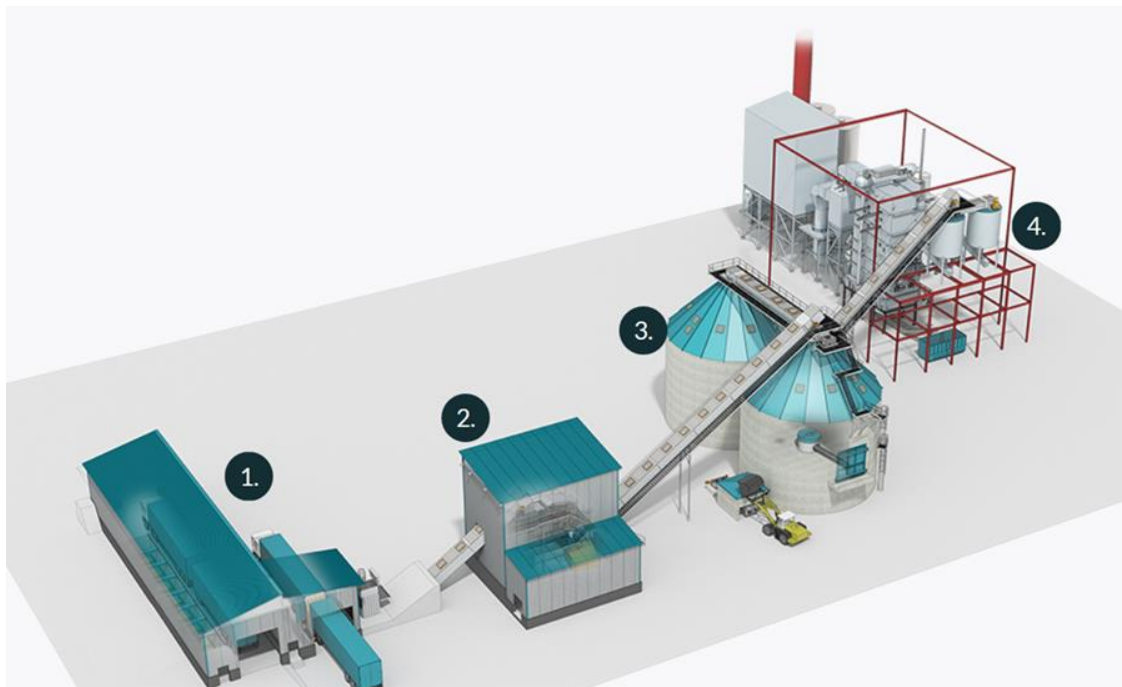


Kuva 3. Martinlaakson voimalaitoksen yleisnäyttö. [4.]

Maakaasu- ja öljykäyttöiseen Mar1-kattilaan tehtiin muutosprojekti biokattilaksi. Uusi Marbio1 on leijukerroskattila, joka valmistui vuoden 2019 alussa tuotantokäyttöön. Kattilan polttoaineteho on 135 MW. Polttoaineena käytetään puuperäisiä polttoaineita sekä turvetta. Marbio1- ja Mar2-kattila toimivat voimalaitoksen peruskuormayksikköinä. Martinlaakson voimalaitoksen toinen yksikkö on Mar2 Ahlström -hiilikattilalaitos. Se on valmistunut tuotantokäyttöön vuonna 1982. Kattilassa poltetaan hiiltä ja varapolttoaineena käytetään maakaasua. Hiilikattilan sähköteho on 80 MW ja kaukolämpöteho 135 MW. Kolmas yksikkö on kaasuturbiinilaitos Mar4, joka on valmistunut 1995. Sen varapolttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Sähköteho on 58 MW ja kaukolämpöteho 70MW. Mar4-kattila toimii huippu- ja varakattilana. [2.]

Biopolttoaineen käsittelylaitteet

Martinlaakson voimalaitoksella biopolttoaineen käsittelylaitteet siirtävät polttoaineen vastaanotosta päiväsiiloille. Polttoainekentän layout-kuva liitteessä 1. Kuvassa 4 on mallikuva Martinlaakson voimalaitoksen biopolttoaineen käsittelylaitteista. Kuvassa numero 1 on vastaanottorakennus, numero 2 on seulomorakennus, numero 3 on varastosiiot ja numero 4 on päiväsiilot. [5.]



Kuva 4. Mallikuva biopolttoaineen käsittelylaitteista. [5.]

Polttoainetta tuovat ajoneuvot ajavat vastaanoton autovaa'alle, jossa ajoneuvo punnitaan ja kirjataan polttoainejärjestelmään. Ajoneuvoissa on koodattu tunnistin, jonka perusteella ohjauspaneeli ohjaa ajoneuvon oikealle purkupaikalle. Purkupaikkoja on kolme, jotka ovat kippipurkuasema, peräpurkuasema ja polttoainekenttä. Kippipurkupaikka on märälle polttoaineelle tarkoitettu purkupaikka. Peräpurkupaikka on kuivalle polttoaineelle, koska siinä on parempi pölynpoisto. Jos kuljettaja on saanut vaa'alta ohjeen purkaa polttoainekentälle, tällä ei ole vaikutusta polttoaineen vastaanoton laitteisiin. Vastaanottolinja ei tällöin käynnisty, vaan kuljettaja voi purkaa kuormansa kentälle ja poistuu alueelta vaa'an kautta. [6.]

Vastaanottorakennuksessa kuvassa 3 numero 1 on kippipurkuasema ja peräpurkuasema. Kippipurkuasemalla kippitaskun alapuolella oleva ketjupurkain kuljettaa polttoaineen kolakuljettimelle. Ketjupurkaimen kuva liitteessä 2. Peräpurkuaseman kuormat puretaan samalle kuljettimelle. Peräpurkupaikalla on montun päällä suojakansi, joka aukeaa kuorman purkua varten. Kolakuljetin vie polttoaineen seulomorakennukseen. Kolakuljettimen kuva on liitteessä 3. Automaattinen näytteenotto käynnistyy, kun patjavahti kolakuljettimessa antaa automaattisen signaalin. Vain yksi rekka saa olla kerrallaan purkamassa kuormaa vastaanottoasemilla, jotta varmistetaan näytteenoton toimivuus. Kun tasku on ajettu tyhjäksi, seuraava rekka voi aloittaa kuorman purkamisen. Vetopäässä on myös ylipitkänvahti, joka valvoo ylipitkiä partikkeleita prosessissa. Kolakuljettimella on vastaanoton pölynpoistoyksikkö, joka käynnistyy aina, kun polttoainetta otetaan vastaan. Kolakuljettimen kuva on liitteessä 3. [6.]

Näytteenottojärjestelmään kuuluu näytteenottokola, näytemurskain, sekoitussäiliö, sekoitussäiliön luukku, näytteenotin, näytepöytä, näytepöydän kansi ja poistokuljetin. Näytteenottokola ottaa näytteen materiaalivirrasta pudottaen sen näytemurskaimen läpi sekoitussäiliöön. Jokaisesta kuormasta otetaan 2–6 näytettä. Täysperävaunullisesta autosta näyte otetaan kaksi näytettä vetoautosta ja neljä perävaunusta. Kun kaikki näytteet ovat sekoitussäiliössä, näytteenotin ohjataan ulos pudotusputkeen sekoitussäiliön alle. Tämän jälkeen avataan sekoitussäiliön luukku ja materiaali putoaa vapaasti näytteenottimeen. Ylimääräinen näyte kulkee poistokuljettimella takaisin polttoainelinjalle. Näytteenottimen täytyttyä sylinteri ohjataan takaisin sisään ja näyte putoaa näyteastiaan. Näytepöydällä on 20 erillistä näyteastiaa. Lisäksi on 20 vaihtoastiaa. [6.]

Seulomossa polttoaine putoaa tasohihnakuljettimelle. Tasohihnan päässä on hihnamagneetti, joka erottelee raudan pois polttoainevirrasta. Tasohihnassa on patjavahti, jonka signaalista tasohihna vaihtaa suuntaa tarvittaessa. Se kuljettaa ylisuuret polttoainepartikkelit suoraan ylittemurskaimeen. Kun tasokuljetin pyörii taaksepäin, kolakuljetin pysähtyy automaattisesti. Kun tasohihna on tyhjentynyt, se vaihtaa automaattisesti suunnan takaisin eteenpäin. Tasohihnakuljetin kuljettaa polttoaineen kiekkoseulalle. Kiekkoseulasta kuva liitteessä 4. Kiekkoseulan tarkoituksena on erotella ylisuuret kappaleet polttoainevirrasta. Ylisuuret kappaleet kulkeutuvat kiekkoseulasta murskaan. Murskan tehtävänä on pienentää suuret kappaleet hyväksytyn kokoiseksi. Seulan syöttösuppiossa olevan mekaanisen jakoläpän avulla polttoaine voidaan ajaa suoraan kolakuljettimelle ohittaen seula ja murska. [6.]

Sekä ylitemurskaimelta että kiekkoseulalta polttoaine putoaa kolakuljettimelle, joka kuljettaa sen polttoaineen silojen jakoläpälle. Tällä kolakuljettimella on seulomon pölynpoistoyksikkö. Se käynnistyy aina kun polttoainetta ajetaan. Kolakuljetin kuljettaa polttoaineen moottoritoimiselle jakoläpälle. Jakoläppä jakaa polttoaineen joko siiloon 1 tai siiloon 2 vievälle kolakuljettimelle. Kolakuljettimella sijaitsee sulkuluukku, jonka avulla voidaan tarvittaessa ohjata polttoaine silojen ohi suoraan hihnakuljettimelle. Hihnakuljetin veto- ja taittopäässä sijaitsee pölynpoistoyksiköt. [6.]

Varastosiilojen huipulla sijaitsevat polttoaineen jakajat. Niiden tehtävänä on jakaa polttoaine tasaisesti ympäri siilon. Siilojakajan kuva liitteessä 5. Varastosiilojen sisällä on ruuvipurkaimet. Ruuvipurkain pyörii hitaasti keskiönsä ympäri. Tällöin polttoaine kulkeutuu ruuvin mukana keskiöön, josta se putoaa purkusuppilon kautta siilon alapuolella olevaan kuljettimeen. Ruuvipurkaimen ja hihnakuljetin yhtymäkohdassa on kohdepölynpoisto. Ruuvipurkaimet purkavat polttoainetta siiloista hihnakuljettimelle. Hihnakuljetin kuva liitteessä 6. Hihnakuljetin tehtävänä on kuljettaa polttoaine varastosiiloilta laitoksen puolelle. Hihnakuljetin alla on riperaappa, jonka tehtävänä on poistaa hihnalta pudonneet rippeet. Hihnakuljettimella sijaitsee välimagneetti, joka kerää jääneet raudat pois polttoainevirrasta ja pudottaa ne metallinkeräysastiaan. Hihnakuljetin syöttää polttoainetta kolakuljettimelle. Kolakuljetin tehtävänä on jakaa polttoaine tasaisesti kumpaankin päiväsiiloon moottoritoimisten sulkupeltien avulla. [6.]

3 Kunnossapito

3.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapito on käsitteenä laaja, ja siihen kuuluu monia eri osa-alueita. Kunnossapito on koneiden, laitteiden ja rakennusten huoltoa, jotta tuotteiden tuottaminen olisi kannattavinta ja toimintakunto säilyisi. Kunnossapito suoritetaan valvonnan, huoltojen ja korjausten avulla. Siihen kuuluu laitteen käyttöönotto, suunnittelu, ylläpito sekä käyttöturvallisuuden varmistaminen. Toimiva kunnossapito on Vantaan Energia Oy:n elinehto. Ilman sitä asiakkaille ei saada tuotettua energiaa. Tuotannon toimivuus varmistetaan seurannalla ja ennakkoinnilla. Kunnossapidon tavoite on toimintavarmuus. Toimintavarmuudella tarkoitetaan tuotannon luotettavuutta ja tuotannon jatkuvuutta toimintaympäristön muutoksista ja häiriöistä huolimatta. Kunnossapito on toimiva kokonaisuus, ja sen tarkoituksena on pitää laitteet parhaassa mahdollisessa toimintakunnossa varmistaa laitteiden turvallinen käyttö. Kunnossapidolla siis varmistetaan myös hyvä työturvallisuus koko prosessin aikana. [7.]

3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapito voidaan jakaa usealla tavalla. Pääperiaatteena on kuitenkin jako ennakoi-
viin- ja korjaaviin toimenpiteisiin, eli laitteiden huoltoon ennen laitteen vioittumista ja laitteiden korjaamiseen niiden vioittumisen jälkeen. Kunnossapidon päätarkoitus kuitenkin on se, että vältetään laitteiden vioittuminen. Kunnonvalvonnalla on suuri merkitys laitteiden kunnossapidossa ja vikaantumisessa. Kunnonvalvonnalla tarkoitetaan laitteiden valvontaa koko ajokauden ajan esimerkiksi jatkuvilla mittauksilla ja tarkastuksilla. Useat standardit käsittelevät kunnossapitoa, ja niissä jako on tehty hieman eri tavoilla verrattuna toisiinsa.

3.2.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla keskitytään pitämään yllä laitteen käyttöominaisuuksia ja palauttamaan heikentynyttä toimintakykyä ennen laitteen vaurioitumista. Ehkäisevän kunnossapidon tarkoituksena on pitää laitteen suorituskyky mahdollisimman hyvällä tasolla ja välttää laitteiden vioittuminen. [8; 9; 10.]

Ehkäisevän kunnossapito tarkoittaa laitteen kunnon seurantaan jatkuvasti erilaisilla tarkastuksilla, testauksilla ja kunnonvalvonnalla. Kunnossapitotoimet voivat olla jaksotettuja tai kuntoon perustuvia. Jaksotetut toimet tehdään suunnitellun ajan välein. Väli voi olla joko aikajaksoon tai käyttöaikaan perustuva. Kuntoon perustuvat toimet ovat seurausta laitteen toiminnan tarkkailusta. Tarkkailulla huomataan muutokset toiminnassa hyvissä ajoin. [8; 9; 10.]

3.2.2 Korjaava kunnossapito

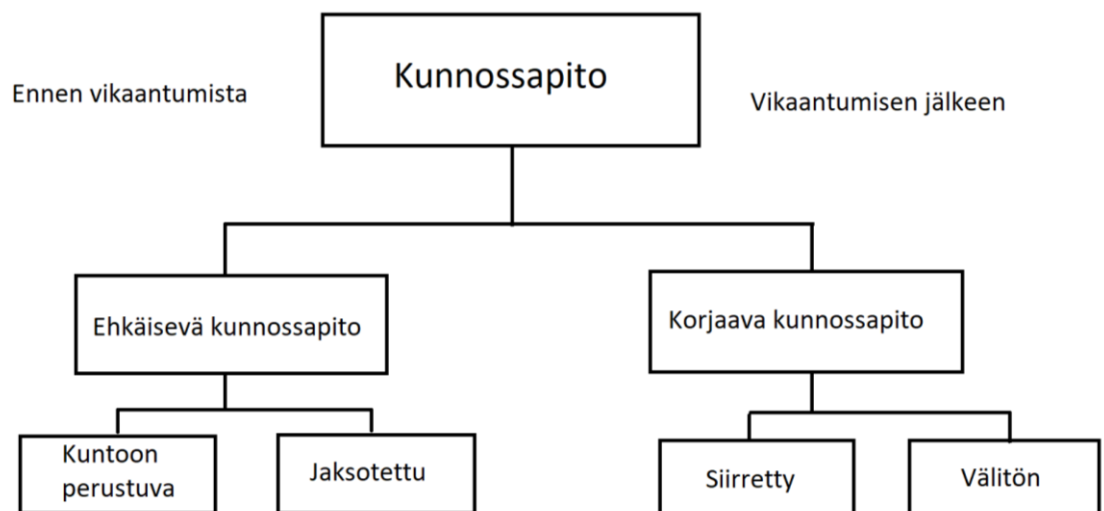
Korjaavassa kunnossapidossa korjataan vioittunut laite takaisin toimintakuntoon vian havaitsemisen jälkeen. Kunnossapitotoimet voidaan jakaa välittömiin ja myöhemmin tehtäviin toimenpiteisiin. Välittömät toimet tehdään heti, kun huomataan laitteen vioittuminen. Viat ovat yleensä huomattavasti laitteen toimintaa haittaavia. Myöhemmin tehtävät toimenpiteet voidaan siirtää esimerkiksi seuraavaan vuosihuoltoon. Myöhemmin tehtävät korjaukset tehdään yleensä laitteille, joiden vioittuminen ei haittaa merkittävästi laitteen toimintaa. Tällöin vältetään tuotantokatkot. Korjaavan kunnossapidon määrään voidaan vaikuttaa suunnittelulla ja ehkäisevällä kunnossapidolla. [8; 9; 10.]

3.2.3 Standardit

Kunnossapitoa käsittelee standardi SFS-EN 13306 2017 ja PSK 6201. Näissä jako tehdään hieman eri tavoilla mutta ne ovat kuitenkin toistensa kaltaisia. Seuraavaksi käydään läpi molempien säädösten kunnossapidon jako.

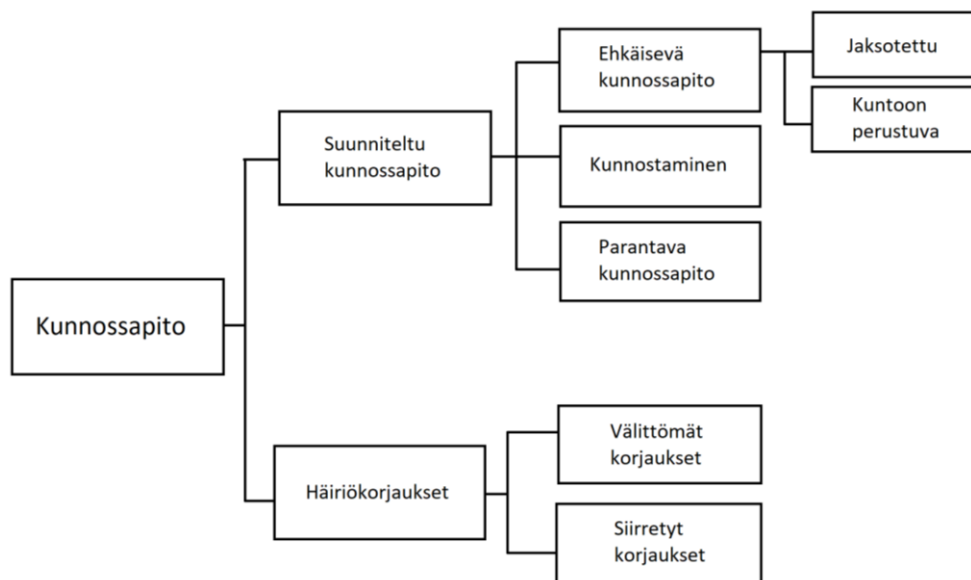
SFS-EN 13306 2017 jakaa kunnossapidon kahteen osaan, ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Tämä jako on esitetty kuvassa 5. Ehkäisevä kunnossapito jakautuu kahteen ryhmään, kuntoon perustuvaan ja jaksotettuun kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito on huolto- ja tarkistustoimia ennen laitteen vioittumista. Kuntoon perustuva kunnossapito tehdään laitteiden kunnon havaintojen perusteella. Jaksotettu kunnossapito tarkoittaa esimerkiksi kalenterin mukaan tehtävää kunnossapitoa.

Korjaava kunnossapito tarkoittaa toimia, jotka tehdään, kun laite jo vioittunut. Sen tarkoituksena on korjata viallinen laite takaisin toimintakuntoon. Korjaavan kunnossapito-toimen voi jakaa vielä kahteen osaan työn suorittamisen ajankohdan mukaan. Korjaavan toimen voi suorittaa joko heti tai siirtää huollon myöhemmäksi esimerkiksi vuosihuoltoon. Korjaavan kunnossapidon toimenpiteitä voi olla vian määrittäminen, korjaus, väliaikainen korjaus ja toimintakunnon palauttaminen. [8.]



Kuva 5. Kunnossapitolajit [8.]

PSK 6201 jakaa kunnossapidon suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. Tämän standardin jako on esitetty kuvassa 6. Suunniteltu kunnossapito voidaan jakaa vielä ehkäisevään kunnossapitoon, kunnostamiseen ja parantavaan kunnossapitoon. Kuntoon perustuva kunnossapito tarkoittaa laitteiden suunniteltua korjausta havaittujen vikojen perusteella. Kunnostamien tarkoittaa vaurioituneen laitteen palauttamista käyttökuntoon korjaamalla. Parantavan kunnossapidon tarkoitus on parantaa laitteen luotettavuutta muuttamalla laitteen toimintaa. Häiriökorjaus on korjaavaa kunnossapitoa, joka voidaan jakaa välittömään- ja siirrettyyn korjaukseen. Välitön korjaus tarkoittaa laitteen korjaamista heti havaitun vian löytymisen jälkeen. Kun taas siirretty korjaus tarkoittaa korjaamisen siirtämistä toiseen ajankohtaan, esimerkiksi vuosiin. [10].



Kuva 1. Kunnossapitolajit. [10.]

3.3 Kunnossapidon suunnittelu

Kunnossapidon suunnittelu on tärkeää voimalaitoksen toiminnan kannalta. Suunnittelulla varmistetaan tuotannon toimintavarmuus. Suunnittelu vaikuttaa myös kunnossapidon tehokkuuteen ja kustannuksiin. Hyvällä suunnittelulla säästytään pienemmillä kustannuksilla.

Toimiva kunnossapito vaatii laajaa suunnittelua ja tietoa eri osa-alueilta. Suunnittelijan tulee ottaa huomioon aikataulut, työntekijöiden taidot, varaosien hankinta, työturvallisuus ja töihin tarvittavat ajat. Suunnittelijan on tärkeä tietää laitteiden toiminnasta, jotta voi suunnitella tarvittavat huollot ja tarkastukset. Osa kunnossapidon töistä vaatii erikoistyyvälineitä ja asiantuntijoita, joten ne on hyvä suunnitella hyvissä ajoin. Myös mahdollisten varaosien toimitusajat tulee ottaa huomioon.

Suunniteltu ehkäisevä kunnossapito vähentää korjaavaa kunnossapitoa. Ehkäisevä kunnossapito pidentää laitteiden elinikää. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu kunnonvalvontaa sekä huolto- ja tarkastustoimenpiteitä.

3.4 Kunnossapitojärjestelmä

Kunnossapitojärjestelmällä on tärkeä rooli kunnossapidossa. Kunnossapitojärjestelmän tehtävänä on ohjata kunnossapitoa ja materiaalivirtoja. Martinlaakson voimalaitoksella käytetään IFS-toiminnanohjausjärjestelmää. IFS-kunnossapitojärjestelmä on luotu tuotannon tarpeisiin.

IFS-kunnossapitojärjestelmään kirjataan huollot, korjaukset, suunnittelu, töiden raportointi, työlistat ja varaosalistat. Käyttäjinä järjestelmällä on voimalaitoksen oma käyttöhenkilökunta, kunnossapidon henkilökunta ja varaston henkilökunta. Käyttäjät lisäävät itse kaiken tiedon järjestelmään. Kaikki kunnossapidon data kerätään samaan ohjelmaan. Tämä helpottaa kunnossapitoa ja käyttövarmuutta.

4 Kriittisyysluokitus

4.1 Kriittisyysluokituksen määritelmä

Kriittisyys kuvaa laitteen riskin suuruutta. Riski voi liittyä turvallisuuteen, tuotantoon, ympäristöön tai seurauksiin. Kriittisyysluokitusta käytetään esimerkiksi kunnossapidon, suunnittelun tai hankinnan tarpeisiin. Laitteiden kriittisyysluokitusta käytetään kunnossapitosuunnitelman perustana. Kriittiset laitteet tarvitsevat kunnossapitosuunnitelman, koska näin vältetään välttämättömän tuotantokatkokset. Turhat tuotantokatkokset ovat kalliita yritykselle, ja niitä pyritään välttämään mahdollisimman paljon.

4.2 Kriittisyyden arviointi

Vantaan Energialla laitteiden kriittisyys voidaan jakaa kolmeen ryhmään, jotka ovat kriittisyys, keskikriittisyys ja ei-kriittisyys. Jokaiselle laitteelle tehdään kriittisyysluokitus sen aseman mukaan prosessissa. Jos laitteen vioittuminen katkaisee tuotannon, laite on kriittinen laite. Kriittinen laite merkitään IFS-järjestelmässä numerolla 1. Keskikriittisen laitteen vioittuminen ei katkaise tuotantoa mutta hankaloittaa sitä, tai estää jonkun toiminnan suorittamisen. Keskikriittinen laite merkitään IFS-järjestelmässä numerolla 2. Ei-kriittinen, laite ei vaikuta tuotantoon. Ei-kriittinen laite merkitään IFS-järjestelmässä numerolla 3. [11.]

Jokaiselle laitteelle Martinlaakson voimalaitoksella määritetään tai on määritetty kriittisyysluokka. Sen tarkoituksena on helpottaa kunnossapitoa. Näin tiedetään laitteiden kriittisyys tuotannon kannalta. Kun kriittiset laitteet ovat tiedossa, tiedetään mihin laitteisiin pitää kiinnittää erityisesti huomiota.

5 Kunnossapitosuunnitelma

5.1 Toteutus

Opinnäytetyön kunnossapitosuunnitelma on luotu voimalaitoksen omien tapojen sekä laitteiden huolto-ohjeiden perusteella. Ensin on perehdytty laitteisiin sekä niiden käyttö- sekä huolto-ohjeisiin. Tämän jälkeen on koottu laitekohtaisesti niiden huolto-ohjeet. Huolto-ohjeita laatiessa on otettu huomioon Martinlaakson voimalaitoksen omat käytännöt mekaanisen kunnossapidon suhteen, jotta ohjeet sopivat yrityksen vakiintuneihin käytäntöihin. Kunnossapitosuunnitelma keskittyy ehkäisevään kunnossapitoon. Tässä opinnäytetyössä luodaan ohjeistus kunnossapitoon. Liitteessä 7 on lista huoltotöistä alueen kunnossapitäjälle. Työssä tehdään ja kirjataan laitteiden työmääräimet IFS-kunnossapitojärjestelmään vuosihuollon ajalle.

5.2 Käytönaikainen kunnossapito

Tässä opinnäytetyössä tehdään suunnitelma ehkäisevälle kunnossapidolle käytön aikana. Käytön aikana on tarkoitus seurata laitteiden toimintaa ja tehdä tiettyjä tarkastuksia, jotta laitteiden toimintavarmuus säilyisi eikä tuotanto keskeytyisi kesken kauden laitteiden vikaantumisen vuoksi. Hyvällä ehkäisevällä kunnossapidolla pystytään huomaamaan laitteiden tuleva vikaantuminen hyvissä ajoin. Tässä opinnäytetyössä jaksotetaan käytönaikaiset kunnossapitotoimet pääsääntöisesti viikoittain ja kuukausittain suoritettaviin töihin. Kuukausittain suoritettaviin töihin luodaan erillinen tehtävälista.

5.3 Vuosihuolto

Tässä opinnäytetyössä tehdään kunnossapitosuunnitelma myös vuosihuollon ajalle. Martinlaakson voimalaitoksen vuosihuolto suoritetaan kesän aikana. Tällöin voimalaitos on poissa tuotannosta. Tämän takia isoimmat huollot pyritään ajoittamaan vuosihuollon ajalle. Vuosihuollon aikana on hyvin aikaa suorittaa pidempiäkin huoltoja. Tässä työssä luodaan työmääräimet vuosihuollon töistä ja ne kirjataan IFS-kunnossapitojärjestelmään. Puuttuvat laitekortit luodaan laitteille IFS-kunnossapitojärjestelmään. Työmääräimet laitetaan aktivoitumaan vuosittain ennen vuosihuoltoa ja niihin kirjataan vuosihuollossa suoritettavien mekaanisten töiden kuvaukset polttoaineen käsittelylaitteille.

5.4 Laitteiden kunnossapitosuunnitelma

Kaikille laitteille pitää suorittaa kunnossapitoon liittyviä huoltoja ja tarkastuksia sekä käytön että vuosihuollon aikana. Poikkeuksien havaitseminen ajoissa auttaa laitteen kunnossapitoa ja pidentää laitteen elinikää. Yleinen siisteys laitoksella helpottaa vikojen havaitsemista. Viikoittain laitoksella tulee suorittaa tarkastuskierros. Kuukausittain laitteille tehdään myös tarkastuskierros ja tälle kierrokselle luodaan liitteenä oleva erillinen tarkastuslista. Suurimmat huoltotyöt pyritään tekemään vuosihuollon aikana, kun voimalaitos on pois tuotannosta.

5.4.1 Ketjupurkain M1EAC01AF001

Ketjupurkaimen käyttöä tulee seurata jatkuvasti. Viikoittain tarkastuskierroksella suoritettavia tarkastuksia on useita:

- Moottorin lämpötila mitataan. Sen normaali lämpötila on alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaiset.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Sen normaali lämpötila on alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tulee myös tarkastaa viikoittaisella kierroksella. Vaihteesta ei saa vuotaa öljyä.
- Laakereiden toimintääni tarkastetaan ja niiden lämpötila mitataan. Laakerin käyntiäänen tulee olla tasainen eikä vuotoja saa olla.
- Akselin läpivientiboksien kiristysvara tarkastetaan.
- Viikoittain kuunnellaan myös kuljettimen käyntiääni. Jos kolat ottavat kiinni, ketjua kiristetään.

Kuukausittain suoritetaan seuraavia tarkastuksia ketjupurkaimelle:

- Kuukausittain laitteelle tehdään koekäyttö.
- Tarkastetaan luukuista tukokset. Purkauspään suppilo tulee todeta puhtaaksi. Taitto- ja vetopää tarkistetaan, ettei niihin ole pakkautunut polttoainetta.
- Kolaketju tarkistetaan. Siinä ei saa olla vääntyneitä kolia. Tarkistetaan, että kolien kiinnityspultit ovat paikallaan.
- Ketjun kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Ketjua kiristystä säädetään tarvittaessa. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran. Ketjun kireys on oikea, kun paluuketjun riippuma vetopyörän jälkeen on noin 40–60 mm verrattuna suoraan ketjuun.
- Ketjupyörien kunto tarkistetaan.

- Materiaalipatjan paksuuden säätö tarkistetaan.
- Pintavahdin toimintakunto tarkistetaan. Sen etäisyys ja asema mitataan ja se puhdistetaan.

Vuosihuollossa tehdään laajempi tarkastushuolto ketjupurkaimelle. Ketjupurkaimen luukut avataan. Luukkujen tiivisteet vaihdetaan tarvittaessa. Suppilot, taitto- ja vetopää ja kuljetin puhdistetaan. Materiaalipatjan paksuuden säätö tarkastetaan. Vuosihuollon aikana kolakuljettimen kunto tarkastetaan. Kolaketjun kolat tarkastetaan ja tarvittaessa vääntyneet kolat vaihdetaan. Kolien kiinnityspultit tarkastetaan. Jos pultit heiluvat, ne kiristetään ja puuttuvat pultit lisätään. Tarkastetaan ketjun kunto. Ketjun sivulevyjen kuluneisuus tarkastetaan visuaalisesti ja ketjun venymä mitataan. Venymän mittaukseen on olemassa oma ohje liitteessä 8. Kulunut ketju vaihdetaan. Ketjun kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Ketjua kiristystä säädetään tarvittaessa. Ketjun kireyttä säätäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran. Ketjun kireys on oikea, kun paluuketjun riippuma vetopyörän jälkeen on noin 40–60 mm verrattuna suoraan ketjuun. Jos kiristysvara on vähissä, ketjua tulee lyhentää. Ketjua lyhennetään yhden lenkkiarin verran. Liukukiskojen kuluma mitataan. Liukukiskojen kulumisen mittaamiseen on olemassa erillinen ohje liitteessä 9. Ketjupyörien kuluneisuus tarkastetaan ja ketjupyörät tarvittaessa vaihdetaan tai käännetään. Jos ketjupyöriin on muodostunut koukut, ne hiotaan pois. Laakerit tarkistetaan ja jos mittauksissa on havaittu laakerivaurioita, ne vaihdetaan. Akselin läpivientiboksit pakataan, jos kiristysvara on vähissä. Räjähdysluukun kalvo tarkastetaan. Vuosihuollon aikana ketjupurkain pitää koekäyttää tyhjänä ennen tuotannon aloittamista.

Ketjupurkaimen kriittisyysluokitus on 1. Laite on siis kriittinen tuotannon kannalta. Jos ketju on pois toiminnasta, polttoaine ei pääse liikkumaan vastaanotosta eteenpäin. Polttoainetta, jota voidaan kuitenkin käyttää, on varasto- ja päiväsiiloissa. Varastosilojen polttoainemäärällä voidaan käyttää kattilaa täydellä teholla ainakin viikko. Päiväsiilojen polttoainemäärällä voidaan käyttää kattilaa täydellä teholla noin neljä tuntia. Ketjupurkain tulee saada toimintaan mahdollisimman nopeasti, jotta varmistetaan tuotannon jatkuva toimivuus.

5.4.2 Peräkipipaikan suojakansi M1EAB02AB001

Peräkipipaikan suojakannelle tehdään seuraavia tarkastuksia viikoittain tarkastuskierroksella:

- Vuodot tarkastetaan hydraulikoneikosta.
- Laakereiden lämpötila mitataan ja käyntiäänet tarkastetaan.

Kuukausittain laitteelle suoritetaan seuraavia tarkastustoimenpiteitä:

- Taskun ritalle tai seinille ei saa kertyä polttoainetta. Myöskään kannen päälle tai ympäristöön ei saa kertyä polttoainetta. Alue tarkastetaan ja puhdistetaan tukoksien estämiseksi.
- Rajakytkimen toimintakunto tarkastetaan. Sen etäisyys ja asema mitataan ja se puhdistetaan.
- Nostopuomin ketjun kunto tarkastetaan.

Vuosihuollon aikana tehdään tarkistus suojakannelle. Suojakansi ja sen ympäristö puhdistetaan. Suojakannen laakerit tarkastetaan. Jos mittauksissa havaittu laakerivaurioita, ne tulee vaihtaa. Nostopuomin ketjujen kunto tarkastetaan. Vuosihuollon jälkeen ennen tuotantokäytön aloitusta tulee koekäyttää suojakansi.

Peräkipipaikansuojakannen kriittisyys on 2. Jos suojakansi on pois käytöstä, tuotanto ei pysähdy. Polttoaineen vastaanottopaikkoja suoraan tuotantoon on kaksi: peräpurku- ja kippipurkupaikka. Jos toinen näistä vioittuu, toista voidaan käyttää polttoaineen vastaanotossa ilman tuotantokatkoksia.

5.4.3 Montun yliajoluukku M1EAB03AB001

Yliajoluukulle tehdään seuraavia tarkastuksia viikoittain tarkastuskierroksella:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Jos moottorin jäähdytysrivat ovat likaiset, ne tulee puhdistaa.

- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen käyntiääni sekä öljypinnankorkeus tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla.
- Laakereiden toimintääni tarkastetaan ja niiden lämpötila mitataan. Laakerin käyntiäänien tulee olla tasainen eikä vuotoja saa olla.

Kuukausittain yliajoluukulle tehdään seuraavat tarkastukset:

- Vastaanottotaskun ritilät ja seinämät tarkastetaan. Niihin ei saa olla kertynyt polttoainetta.
- Rajakytkimen toimintakunto tarkastetaan. Sen asema ja etäisyys mitataan sekä se puhdistetaan.

Vuosihuollossa luukun ympäristö, ritilät ja seinämät puhdistetaan. Vuosihuollon aikana tarkastetaan hammastangon ja hammaspyörien voitelu. Tarkistetaan hammaspyörän ja hammastuksen kunto. Laakerit tarkistetaan ja jos mittauksissa on havaittu laakerivaurioita, ne vaihdetaan. Vuosihuollon lopussa, ennen tuotannon aloittamista koekäytetään yliajoluukku.

Montun yliajoluukun kriittisyys on 2. Jos montun yliajoluukku on pois käytöstä, tuotanto ei pysähdy. Polttoaineen vastaanottopaikkoja suoraan tuotantoon on kaksi, joten jos toinen vioittuu, niin toista voidaan käyttää. Jos toinen näistä vioittuu, toista voidaan käyttää polttoaineen vastaanotossa ilman tuotantokatkoksia.

5.4.4 Kolakuljetin M1EAC04AF001, M1EAC11AF001, M1EAC14AF001, M1EAC27AF001

Kolakuljettimien kuntoa seurataan viikoittain tarkastuskierroksella. Seuraavat tarkastukset tehdään laitteelle:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Jos moottorin jäähdytysrivat ovat likaiset, ne puhdistetaan.

- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinta tarkistetaan. Vuotoja ei saa olla. Momenttituen kiinnitys tarkastetaan. Huuhotin puhdistetaan.
- Laakereiden lämpötila mitataan ja käyntiääni tarkastetaan. Akselin läpivientien boksien kireys tarkastetaan.
- Kuljettimien käyntiääni kuunnellaan. Jos kolat ottavat kiinni, ketjua kiristetään.

Kuukausittain kolakuljettimelle tehdään useita tarkastuksia:

- Kolakuljettimelle tehdään koekäyttö.
- Kolakuljetin tarkastetaan. Siinä ei saa olla vääntyneitä kolia. Tarkistetaan kolien kiinnityspultit. Puuttuvat kiinnityspultit lisätään ja löystyneet pultit kiristetään.
- Ketjun kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Ketjua kiristystä säädetään tarvittaessa. Kireys on oikea, kun paluuketjun riippuma vetopyörän jälkeen on noin 40–60 mm verrattuna suoraan ketjuun. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran.
- Ketjupyörien kunto tarkastetaan.
- Purkauspään suppilo pitää tarkastaa, ettei ole tukoksia. Myös taitto- ja vetopää tulee tarkastaa tukoksien varalta.
- Pyörintävahdin toimintakunto tarkastetaan. Sen etäisyys ja asema mitataan. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm. Pyörintävahti puhdistetaan, jos se on likaantunut.

Vuosihuollossa kolaketju pudistetaan. Kolaketju tarkastetaan. Kolakuljettimen ketjun kunto tarkastetaan. Kolaketjun kolat tarkastetaan. Tarvittaessa vääntyneet kolat vaihdetaan. Kolien kiinnityspultit tarkastetaan. Löystyneet pultit kiristetään ja puuttuvat lisätään. Ketjun kireys ja kuluneisuus tarkastetaan. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran. Kireys on oikea, kun paluuketjun riippuma vetopyörän jälkeen on noin 40–60 mm verrattuna suoraan ketjuun. Jos kiristysvara on

vähissä, ketjua tulee lyhentää. Ketjua lyhennetään yhden lenkkiä verran. Ketjun venymä mitataan erillisen ohjeen mukaan (liite 8). Ketjupyörät tarkastetaan. Ne vaihdetaan tarvittaessa. Ne voidaan vaihtoehtoisesti kääntää tai muodostuneet koukut hiotaan pois. Tarkastetaan, että ketju kulkee suorassa. Kulutuskiskojen kuluneisuus mitataan. Niiden tarkastukseen on erillinen ohje (liite 9). Kolakuljettimen laakerit tarkastetaan. Jos mitauksissa havaittu laakerivaurioita, ne vaihdetaan. Akselien läpivientiboksien kiristysvara tarkistetaan. Tiivisteet vaihdetaan, jos kiristysvara lopussa. Räjähdyssluukkujen kalvot tulee tarkastaa visuaalisesti. Pyörintävahtien kunto tarkastetaan. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm. Vaihte tarkastetaan. Vaihteesta ei saa vuotaa öljyä. Momenttituen kiinnitys tarkastetaan. Tarkastetaan moottorin ja vaihteen välisen kytkimen vällys, tarvittaessa vaihdetaan kytkinkumi. Vuosihuollon aikana kolakuljettimelle tehdään koekäyttö ennen tuotannon aloitusta.

Kaikkien kolakuljettimen kriittisyysluokitus on 1. Eli kolakuljettimet ovat kriittisiä laitteita. Jos kolakuljetin on pois käytöstä, polttoaine ei kulje vastaanotosta eteenpäin tuotantoon. Kolakuljetin tulee saada kuntoon mahdollisimman nopeasti vian ilmaantumisen jälkeen.

5.4.5 Tasohihnakuljetin M1EAC05AF001

Tasohihnakuljettimelle pitää tehdä useita tarkastuksia viikoittain:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Myös moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaiset.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on yleensä alle 80 astetta. Vaihteen momenttituen kiinnitys tarkistetaan. Myös öljypinnan korkeus tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla.
- Laakereiden lämpötila mitataan ja toimintääni tarkastetaan.
- Hihnakuljettimen hihnarullat tarkastetaan ja vaihdetaan tarvittaessa. Ne eivät saa olla jumittuneet.
- Hihnarummut tarkastetaan. Niihin ei saa olla kertynyt polttoainetta.

- Hihnan kunto tarkastetaan.
- Hihnan keskitys tarkastetaan.

Tasohihnalle tehdään useita tarkastuksia kuukausittain:

- Tasohihna tulee koekäyttää kuukausittain.
- Hihnan kunto ja kiristys tarkastetaan. Tarvittaessa hihnan kireyttä säädetään. Hihnan kireys on oikea, kun paluupuolen hihna on 30–50 mm notkolla maksimaalisesta kireydestä. Hihnan kuuluu levätä kevyesti liukupalkiston päällä.
- Hihnan kireyttä säättäessä mitataan, että hihnaa on kiristetty molemmin puolin saman verran. Hihnan kuuluu kulkea suorassa.
- Tarkastetaan, ettei pudotussuppilon seinille, taitto- tai vetopäähän ole kertynyt polttoainetta.
- Kaavarien toiminta ja puhtaus tarkastetaan. Ne säädetään tai terät vaihdetaan tarvittaessa.
- Pyörintävahdin asema mitataan ja se puhdistetaan tarvittaessa. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm.
- Reunakumien tiiveys ja säätö tarvittaessa.

Vuosihuollossa tehdään huolto tasohihnakuljettimelle. Hihnakuljettimelle suoritetaan testiajo käynninaikana. Silloin merkataan jumittuneet hihnarullat ja ne vaihdetaan vuosihuollossa. Suppilot, hihnarummut ja kuljetin puhdistetaan. Hihnan kunto tarkastetaan. Hihnan kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Hihnan kireys on oikea, kun paluupuolen hihna on 30–50 mm notkolla maksimaalisesta kireydestä. Hihnan kuuluu levätä kevyesti liukupalkiston päällä. Hihnan kiristystä säädetään tarvittaessa. Hihnan kireyttä säättäessä mitataan, että hihnaa on kiristetty molemmin puolin saman verran. Sivusiirtovahtien ja pyörintävahtien toiminta ja rullan kunto tarkastetaan. Pyörintävahtien etäisyys mitataan, sen oikea etäisyys on 6–8 mm. Hihnarullien kunto tarkistetaan ja jumittuneet rullat tulee vaih-

taa. Sakarakytkimen (sähkömoottorin ja vaihteen välissä) kunto tarkastetaan. Tarvittaessa vaihdetaan kytkinpuolikkaiden välissä oleva kumijoustin. Vetopään ohjauslevyn kunto tarkastetaan. Purkauskohdassa ohjauslevyn kunto tarkastetaan ja tarvittaessa säädetään. Purkauskohdan laitojen reunakumien kunto tarkastetaan ja säädetään. Purkaussuppilon ohjauslevyjen kunto tarkastetaan. Puhdistuskaavareiden sekä hihnaharjan ja hihna-auran kunto tarkastetaan. Kumet/teräpalat vaihdetaan tarvittaessa. Laakerit tarkastetaan ja jos mittauksissa on havaittu laakerivaurioita, laakerit vaihdetaan. Vuosihuollon lopussa, ennen tuotannon alkamista hihnakuljetin tulee koekäyttää tyhjänä.

Kriittisyysluokitus tasohihnakuljettimelle on 1. Laite on siis kriittinen tuotannon kannalta. Jos tasohihna on pois käytöstä, polttoaine ei kulje. Tasohihna tulee saada kuntoon mahdollisimman nopeasti vian ilmaantumisen jälkeen.

5.4.6 Kiekkoseula TYRANNOSAURUS BioScreen 2022 M1EBD07AT001

Kiekkoseulan kuntoa ja toimintaa seurataan viikoittain useiden tarkastuksien avulla:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaiset.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen käyntiääni ja öljypinnankorkeus tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla.
- Laakereiden käyntiääni tarkastetaan. Niiden lämpötilat mitataan.
- Akselin läpivientien boksien kireys tarkastetaan.

Kuukausittain tulee tehdä useita tarkistuksia:

- Kiekkokoaksien puhtaus ja kunto tarkastetaan. Kiekkoja ei saa olla irronnut, eivätkä ne saa olla kuluneet.
- Pudotussuppilo tarkastetaan. Sen tulee olla puhdas.

- Pyörintävahdin toimintakunto tarkastetaan. Sen asema mitataan ja se puhdistetaan tarvittaessa. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm.
- Rullaketjuvälityksen ketjujen ja hammaspyörien kunto tarkastetaan.
- Ketjujen voitelu ja kireys tarkastetaan.

Vuosihuollon aikana tehdään useita huoltotöitä. Kiekkoseula ja suppilot puhdistetaan. Rullaketjuvälityksen kunto tarkistetaan. Vaihdetaan kuluneet hammaspyörät ja ketjut. Kaarilevyjen ja kiekkoakseleiden välykset tarkistetaan. Kiekkojen kuluneisuus tarkastetaan, tarvittaessa kovahitsataan kiekkoja. Laakerit tarkistetaan. Akselin laakerit vaihdetaan, mikäli mittauksissa on ollut vikaa havaittavissa. Tarkastetaan akselien suoruus. Vaihteiston öljyt vaihdetaan. Pyörintävahtien toimintakunto tarkistetaan ja etäisyys mitataan. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm. Kiekkoseula koekäytetään ennen tuotannon aloitusta.

Kriittisyysluokitus kiekkoseulalle on 1. Eli laite on kriittinen tuotannon kannalta. Kiekkoseula tulee saada kuntoon nopeasti vikaantumisen jälkeen. Kiekkoseulan tehtävänä on erotella ylisuuret kappaleet pois polttoainevirrasta. Jos kiekkoseula ei toimi, tätä ei saada tehtyä.

5.4.7 Tyrannosaurus murska M1EBC08AJ001

Murskaimen toimintaa tulee seurata viikoittain. Seuraavat tarkastukset tehdään viikoittaisella tarkastuskierroksella:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaantuneet.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tarkastetaan. Vaihteessa ei saa olla vuotoja.
- Laakereiden lämpötila ja käyntiääni tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla laakereiden tiivisteissä.

- Roottorin hampaat ja vastaterät tarkastetaan.

Kuukausittain suoritetaan seuraavat tarkastukset murskaimella.

- Pyörintävahdin toimintakunto tarkastetaan. Sen asema mitataan ja se puhdistetaan. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm.
- Kytkimen luistomomentti tarkistetaan. Sen kuuluu olla 1500 Nm.
- Kytkinlevyjen kunto tarkastetaan visuaalisesti.
- Roottorin hampaat ja vastaterät tarkastetaan.

Vuosihuollossa tehdään useita kunnossapitotoimenpiteitä. Murska puhdistetaan. Ylikuormituskytkimen luistomomentti tarkistetaan. Kytkinlevyjen kunto tarkastetaan visuaalisesti. Vastaterät ja roottorin esiterät tarkastetaan. Jos ne ovat kuluneet, niihin hitsataan kovahitsiä. Hampaat käännetään tai vaihdetaan. Pyörintävahtien toimintakunto tarkastetaan ja etäisyys mitataan. Pyörintävahtien oikea etäisyys on 6–8 mm. Laakerit tarkastetaan. Jos mittauksissa havaittu laakerivaurioita, ne tulee vaihtaa. Tarvittaessa korjaushitsataan murskan roottorin kehää, jos kulumaa on havaittavissa. Hitsausten jälkeen roottoreita pyöritellään käsin ja testataan, että välykset ovat riittävät. Murska koekäytetään huollon loppuksi.

Murskan kriittisyysluokitus on 1, eli laite on kriittinen tuotannon kannalta. Murska tulee saada kuntoon mahdollisimman nopeasti vioittumisen jälkeen, jotta tuotanto ei keskeydy. Murskan tehtävänä on pienentää suuret kappaleet sallittuun kokoon. Ilman murskaa polttoaineen palakoko kasvaa liian suureksi.

5.4.8 Jakoläppä M1EAC12AB001

Jakoläppän kuntoa ja toimintaa seurataan viikoittain ja sille tehdään useita tarkastuksia:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaiset.

- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tarkastetaan. Vaihteessa ei saa olla vuotoja.
- Laakereiden käyntiääni tarkastetaan ja niiden lämpötila mitataan. Laakereiden tiivisteet tarkastetaan. Niissä ei saa olla vuotoja.

Kuukausittain jakoläpälle tehdään kaksi toimenpidettä tukkeutumisen estämiseksi. Suppilo tarkistetaan ja se puhdistetaan. Näin vältetään tukkeutuminen ajokauden aikana.

Vuosihuollossa tehdään tarkistuksia jakoläpälle. Suppilo puhdistetaan. Laakerit tarkistetaan. Jos mittauksissa havaittu laakerivaurioita, ne tulee vaihtaa. Lämpän kunto tarkastetaan. Herkistellään läpän toiminta, eli läppää ajetaan käsikäyttöisesti ja rasvataan samalla. Herkistelyn avulla varmistetaan jakoläpän toimintakunto. Huollon lopuksi jakoläppä koekäytetään.

Jakoläpän kriittisyysluokitus on 2, eli jakoläppä on keskikriittinen laite. Ilman läppää tuotantoa pystytään jatkamaan, mutta kaikkia toimintoja ei pystytä käyttämään. Jakoläpän avulla esimerkiksi pystytään ohittamaan murska ja seula. Jos jakoläppä ei ole toiminnassa, tätä toimintoa ei pystytä tekemään.

5.4.9 Sulkuluukku/sulkupelti M1EAC15AB001, M1EAC28AB001, M1EAC29AB001

Viikoittain tarkastuskierroksella tehdään useita tarkistuksia sulkuluukulle/sulkupellille:

- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinta tarkastetaan. Vaihteessa ei saa olla vuotoja.
- Laakereiden lämpötila mitataan. Laakereiden käyntiääni ja tiivisteet tarkastetaan. Tarkastetaan, ettei tiivistepesä vuoda. Tiivisteissä ei saa olla vuotoja.

Kuukausittain sulkuluukuille tehdään useita tarkastuksia:

- Sulkuluukkujen rajakytkimen toimintakunto tarkastetaan.
- Sulkuluukkujen tukokset tarkastetaan.

Sulkuluukun toiminta vaatii huolto- ja tarkastustöitä vuosihuollossa. Sulkupellin koppa puhdistetaan. Sulkupellin kunto tarkistetaan. Sen tulee olla suora. Sulkupellin välissä ei saa olla polttoainetta. Pelti herkistellään, eli peltiä ajetaan edestakaisin käsikäyttöisesti ja rasvataan samalla. Herkistelyn avulla varmistetaan pellin toimintakunto. Lopuksi koeajetaan sulkupelti.

Sulkuluukkujen kriittisyys on 3, eli laite on ei-kriittinen. Tuotantoa pystytään jatkamaan, vaikka sulkuluukku ei toimisi. Kaikki toiminnot eivät ole käytössä, jos sulkuluukku ei toimi, esimerkiksi sulkuluukun avulla voidaan ohittaa varastosiiilot.

5.4.10 Siilojakaja M1EAC18AB001, M1EAC21AB001

Pyörivälle siilojakajalle tehdään useita tarkastuksia viikoittaisella tarkastuskierroksella:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaantuneet.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tarkastetaan.
- Laakereiden käyntiääni tarkastetaan sekä lämpötila mitataan. Laakereiden tiivisteet pitää olla ehjät, eikä vuotoja saa olla.

Kuukausittain pyörivälle siilojakajalle tehdään useita tarkastuksia:

- Pudotussuppilo tarkastetaan. Sen seinille ei osaa olla kertynyt polttoainetta.
- Hammaspyörän kuluma ja hammasvällys tarkistetaan silmämääräisesti.

Vuosihuollossa pyritään tekemään isoimmat huoltotyöt siilojakajalle. Pudotustorvi puhdistetaan. Hammaspyörän kunto tarkastetaan. Hammasvällykset tarkistetaan. Vuosihuollossa vaihdetaan öljyt. Laakerit tarkastetaan ja jos mittauksissa on havaittu laakerivaurioita, ne vaihdetaan. Vuosihuollon lopuksi siilojakaja koeajetaan.

Siilojakajan kriittisyysluokitus on 1. Siilojakaja on kriittinen laite tuotannon kannalta. Siilojakajaa tarvitaan jakamaan polttoaine tasaisesti ympäri siilon. Jos se on rikki, polttoaine ei jakaudu tasaisesti ja se voi aiheuttaa tukoksia.

5.4.11 Ruuvipurkain M1EAE19AF001, M1EAE22AF001

Ruuvipurkaimelle tehdään tarkistus viikoittain.

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Jos moottorin jäähdytysrivat ovat likaantuneet, ne puhdistetaan.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tarkastetaan. Vaihteessa ei saa olla vuotoja. Vaihteen momenttituen kiinnitys tarkastetaan.
- Laakerien lämpötila mitataan ja niiden käyntiääni tarkastetaan.

Kuukausittain tehdään ruuvipurkaimelle useita tarkastuksia:

- Tukokset tarkastetaan. Pudotustorven seinämille ei saa olla kertynyt polttoainetta.
- Tarkastetaan silmämääräisesti virransyöttöyksikön kunto. Liukurengasvirransyöttöyksikön harjojen ja liukurenkaiden kunto tulee olla hyvä, eikä sen sisällä saa olla rasvaa.
- Pyörintävahdin, tukosvahdin ja rajakytkimen toimintakunto varmistetaan. Pyörintävähtien etäisyys mitataan, niiden oikea etäisyys on 6–8 mm.

Vuosihuollon aikana tehdään useita tarkastuksia ruuvipurkaimelle. Suppilot ja pudotustorvi puhdistetaan. Ruuvien kunto ja kuluminen tarkastetaan. Tarvittaessa sitä korjaushitsataan. Ruuvien kierre ei saa olla vaurioitunut. Ruuvien terät tarkastetaan ja vaihdetaan tarvittaessa. Ruuvien vaipan paksuus mitataan ja tarvittaessa sitä vahvistetaan. Purkaimen ruuvien rullaketjuvälitys tarkistetaan. Ketjun kireys ja kiristysjousen jännitys tarkistetaan. Myös ketjun öljykaukalo tarkistetaan. Rullaketjun tulee koskettaa kunnolla öljyyn.

Pyörintävahdin toimintakunto tarkastetaan. Pyörintävahtien etäisyys mitataan, niiden oikea etäisyys on 6–8 mm. Ketjun ja ketjupyörien kunto tarkastetaan. Ruuvipurkain koe-käytetään ennen tuotannon aloitusta.

Ruuvipurkaimen kriittisyysluokitus on 1. Ruuvipurkain on tärkeä saada kuntoon heti vian ilmaannuttua. Jos ruuvipurkain ei toimi, polttoaine ei siirry varastosilosta kuljettimelle. Polttoainetta voidaan polttaa vain päiväsiiloista. Päiväsiilojen polttoainemäärällä kattilaa voidaan ajaa täydellä teholla noin neljä tuntia. Ruuvipurkain tulee saada nopeasti toimintakuntoon, jotta estetään tuotannon katkos.

5.4.12 Kouruhihnakuuljetin M1EAC23AF001

Kouruhihnakuuljetimelle tehdään useita tarkastuksia viikoittain:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaantuneet.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tarkastetaan.
- Laakereiden lämpötila mitataan ja käyntiääni tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla laakereiden tiivisteissä.
- Kuljettimen käyntiääni tarkastetaan.

Kuukausittain suoritetaan useita tarkastuksia kouruhihnakuuljetimelle:

- Kouruhihnakuuljetin koeajetaan kuukausittain.
- Tarkastetaan, että kuljetinhihna kulkee rumpujen ja rullastojen keskellä. Hihnan kuuluu olla kiristetty molemmilta puolilta saman verran.
- Hihnan kunto tarkastetaan.

- Hihnan kireys ja kiristys tarkastetaan. Hihnan kiristys on oikea, kun riippuma kuorman puoleisella rullastolla on 0,5-3 %.
- Pudotussuppilo tarkistetaan, ettei sen seinille ole kertynyt polttoainetta. Myös purkaukohdan ja lastauskohdan laidat tarkastetaan, ettei niihin ole jäänyt polttoainetta.
- Kuljetinrullien toiminta ja kunto tarkastetaan. Niiden kuuluu pyöriä. Rullat ja niiden laakeroinnit tulee olla ehjät. Rikkoutuneet rullat vaihdetaan.
- Pyörintävahtien ja sivusiirtovahtien toimintakunto tarkastetaan. Pyörintävahtien etäisyys mitataan, niiden oikea etäisyys on 6–8 mm.
- Hihnaharjan kunto tarkastetaan. Harjan tulee pyöriä moitteettomasti ja koskettaa kevyesti hihnaa.
- Puhdistuskaavarien ja hihna-aurojen kunto tarkastetaan ja ne puhdistetaan. Niiden tulee nojata hihnaan, eivätkä ne saa olla kuluneet.

Vuosihuollon aikana tehdään useita tarkastuksia kuljettimelle. Kouruhihnakuljettimelle suoritetaan testiajo käynninaikana. Sen aikana merkataan jumittuneet hihnarullat ja ne vaihdetaan vuosihuollossa. Suppilot, hihnarummut ja kuljetin puhdistetaan. Tarkastetaan hihnan kunto. Jos hihnassa repeämiä tai halkeamia, hihna vaihdetaan tai paikataan. Hihnan kireys ja kiristys tarkastetaan. Hihnan kiristys on oikea, kun riippuma kuorman puoleisella rullastolla on 0,5-3 %. Hihnan painokiristyksen toiminta tarkastetaan. Kiristyspaineen kiristysvara, vaijerin vapaa liikkuvuus ja vaijeripyörien kunto tarkastetaan. Sivusiirtovahtien ja pyörintävahtien toimintakunto tarkastetaan. Pyörintävahtien etäisyys mitataan. Niiden oikea etäisyys on 6–8 mm. Puhdistuskaavarien, hihnaharjan ja hihna-aurojen kunto tarkastetaan. Terät ja harjat säädetään. Tarvittaessa vaihdetaan kuluneet palat ja harjakset. Laakerit tarkastetaan ja jos mittauksissa havaittu laakerivaurioita, ne tulee vaihtaa. Hihna koeajetaan vuosihuollon lopuksi.

Kriittisyysluokitus on kouruhihnakuljettimella 1, eli laite on kriittinen tuotannon kannalta. Kouruhihnakuljetin on tärkeä tuotannon kannalta. Jos se on pois käytöstä polttoaine ei kulje varastosiiloilta eteenpäin. Kouruhihnakuljetin tulee saada kuntoon mahdollisimman nopeasti vioittumisen jälkeen.

5.4.13 Riperaappa M1EAC70AF001

Riperaappakuljettimelle tehdään useita tarkastuksia viikoittain:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Moottorin jäähdytysrivat puhdistetaan, jos ne ovat likaantuneet.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen öljypinnan korkeus tulee tarkastaa.
- Laakereiden lämpötila ja käyntiääni tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla laakereiden tiivisteissä.

Kuukausittain riperaappakuljettimelle tehdään useita tarkastuksia:

- Kuljettimelle tehdään kuukausittain koekäyttö.
- Kuljetinketjun kunto tarkastetaan. Vääntyneitä kolia ei saa olla. Koliien kiinnityspultit tarkastetaan. Puuttuneet pultit lisätään ja löystyneet kiristetään.
- Ketjun kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Ketjua kiristystä säädetään tarvittaessa. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran.
- Ketjupyörien kunto tarkastetaan.
- Pyörintävahtien asemat mitataan ja ne puhdistetaan. Niiden oikea etäisyys on 6–8 mm

Vuosihuollon aikana pyritään tekemään isoimmat riperaappakuljettimelle huoltotyöt. Suppilot ja kuljetin puhdistetaan. Vuosihuollon aikana ketjun kunto tarkistetaan. Kolakuljettimen kunto tarkastetaan. Koliien kunto tarkastetaan ja vääntyneet kolat vaihdetaan. Koliien kiinnityspultit tarkastetaan. Puuttuneet pultit lisätään ja löystyneet kiristetään. Ketjun kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Ketjua kiristystä säädetään tarvittaessa. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran. Jos

kiristysvara on vähissä, ketjua tulee lyhentää. Ketjua lyhennetään yhden lenkkiparin verran. Tarkistetaan ketjupyörien kunto. Ketjupyörät tarvittaessa vaihdetaan tai käännetään. Jos niihin on muodostunut koukkuja, ne hiotaan pois. Kulutuskiskojen kuluma mitataan (liite 9). Laakerit tarkistetaan. Jos mittauksissa havaittu laakerivaurioita, ne tulee vaihtaa. Pyörintävahdin kunto tarkistetaan. Pyörintävahtien etäisyys mitataan, niiden oikea etäisyys on 6–8 mm. Kuljetin koeajetaan vuosihuollon lopuksi.

Kriittisyysluokitus riperaappakuljettimella on 2, eli laite on keskikriittinen tuotannon kannalta. Tuotantoa ei tarvitse pysäyttää, jos kuljetin menee rikki.

5.4.14 Näytteenottojärjestelmä M1EBU40AF001, M1EBU68AM001, M1EAC69AF001, M1EBU40AM001, M1EBU40AJ001

Näytteenottojärjestelmälle tehdään useita tarkastuksia viikoittain:

- Moottorin lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 90 astetta. Jos moottorien jäähdytysrivat ovat likaiset, ne tulee puhdistaa.
- Vaihteen lämpötila mitataan. Se on normaalisti alle 80 astetta. Vaihteen käyntiääni sekä öljypinnan korkeus tarkastetaan. Vuotoja ei saa olla vaihteessa. Huohtimeen kertynyt lika poistetaan ja momenttituen kiinnitys tarkastetaan.
- Laakerien lämpötila mitataan. Laakereiden käyntiääni tarkastetaan. Myöskään laakereissa ei saa olla vuotoja.

Kuukausittain näytteenottojärjestelmälle tehdään useita tarkistuksia:

- Tarkastetaan tukokset. Ruuvikuljettimen pudotussuppiloon, purkauspään tai taittopään suppiloon ei saa olla kertynyt polttoainetta. Myöskään ruuvikuljettimen ruuvi ei saa olla tukkeutunut.
- Näytteenottokuljettimen kolien kunto tarkastetaan. Vääntyneitä kolia ei saa olla.

- Ketjun kireys ja kireydensäätö tarkastetaan. Ketjua kiristystä säädetään tarvittaessa. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran. Ketjun kireys on sopiva, kun paluuketjun riippuma vetopyörän jälkeen on 50 mm.
- Ketjupyörien kunto tarkastetaan.
- Pyörintävahdin ja impulssianturin toimintakunto tulee tarkastaa.
- Kääntöpöydän toimintakunto tarkastetaan. Sen kuuluu liikkua tasaisesti sekä pysähtyä oikeisiin kohtiin.

Vuosihuollon aikana pyritään tekemään isoimmat huollot näytteenottojärjestelmälle. Vuosihuollon aikana tarkastetaan näytteenottokuljetin. Se puhdistetaan. Kuljettimen kolat tarkastetaan. Vääntyneet kolat vaihdetaan. Kolien kiinnikepultit tarkastetaan. Puuttuneet pultit lisätään ja löystyneet kiristetään. Ketjun kireys ja kiristys tarkastetaan. Ketjun kireyttä säättäessä mitataan, että ketjua on kiristetty molemmin puolin saman verran. Jos kiristysvara on vähissä, ketjua tulee lyhentää. Ketjun kireys on sopiva, kun paluuketjun riippuma vetopyörän jälkeen on 50 mm. Kulutuskiskojen kuluma mitataan (liite 9). Kuluneisuus saa olla maksimissaan 17 mm. Ketjupyörät tarkastetaan. Tarvittaessa ne käännetään tai vaihdetaan. Jos niihin on muodostunut koukut, ne hiotaan pois. Ketjun laakerit tarkastetaan. Jos mittauksissa on havaittu laakerivaurioita, ne vaihdetaan. Pyörintävahti tarkastetaan ja sen etäisyys mitataan. Oikea etäisyys pyörintävahdille on 6–8 mm. Kuljetin koeajetaan huollon loppuksi. Ketju voidellaan ennen käynnistämistä.

Vuosihuollon aikana tarkastetaan poistokuljetin. Ruuvikuljetin ja sen pudotussuppilo puhdistetaan. Ruuvikuljettimen ruuvin kierre tarkastetaan. Se ei saa olla tukkeutunut tai vääntynyt. Tarvittaessa ruuvin lehtiä korjaushitsataan. Ruuvin vaipan paksuus mitataan. Tarvittaessa sitä vahvistetaan. Laakerit tarkastetaan ja jos mittauksissa huomattu laakerivaurioita, laakerit vaihdetaan. Pyörintävahtien toimintakunto tarkastetaan. Pyörintävahtien etäisyys mitataan, niiden oikea etäisyys on 6–8 mm. Poistokuljetin koeajetaan huollon loppuksi.

Näytepöydän toimintakunto tarkastetaan. Sen kuuluu liikkua tasaisesti sekä pysähtyä oikeisiin kohtiin. Näytepöydän pneumaattiset toimilaitteet tarkastetaan. Niissä ei saa olla vuotoja.

Sekoitus säiliö tarkastetaan vuosihuollossa. Sekoitus säiliö puhdistetaan ja pinnoite tarkastetaan. Sekoittimen siivet tarkastetaan. Sekoittimen siipien vällys mitataan runkoon nähden. Sekoitin koekäytetään huollon lopuksi.

Näytteenottojärjestelmän murskain tarkastetaan vuosihuollon aikana. Se puhdistetaan. Murskaimen terät ja esiterät tarkastetaan. Tarvittaessa terät vaihdetaan. Esiterät vaihdetaan tai korjaushitsataan. Vaihde tarkastetaan. Siinä ei saa olla vuotoja. Akselien läpiviennit tarkastetaan. Pyörintävahdin toimintakunto tarkastetaan ja etäisyys mitataan. Sen oikea etäisyys on 6–8 mm. Murskain koeajetaan huollon lopuksi.

Kriittisyysluokitus näytteenottojärjestelmällä on 2. Jos näytteenottojärjestelmä ei toimi, näytteitä ei saada otettua näytteenottojärjestelmällä. Näytteenottojärjestelmän vikaantuttua näytteet joudutaan ottamaan käsin mutta tuotanto ei pysähdy.

5.4.15 Kohdepölynpoisto M1ECR30AT001, M1ECR31AT001, M1ECR32AT001, M1ECR33AT001, M1ECR34AT001

Pölynpoiston suodattimet vaihdetaan vuosihuolloissa. Pölynpoistosuodattimien tukkeutumista valvoo paine-eromittaus. Kun hälytys tulee, on suodattimet vaihdettava. Purkupaikkoja lähellä olevat pölynpoistosuodattimet tukkeutuvat helpommin ja näitä joudutaan vaihtamaan useammin kuin kerran vuodessa.

Pölynpoistot hihnakuuljettimen taitto- ja vetopäissä ovat kriittisyysluokitukseltaan 3, eli ne ovat ei-kriittisiä laitteita. Laitteiden vioittuminen tai tukkeutuminen ei vaikuta tuotantoon.

6 Yhteenveto

Tämän työn tarkoituksena oli luoda toimiva kunnossapitosuunnitelma Vantaan Energian Martinlaakson voimalaitoksen biopolttoaineen käsittelylaitteille. Laitteille luotiin kunnossapitosuunnitelmat käytön ja vuosihuollon ajalle. Työssä myös määriteltiin laitteiden kriittisyysluokat.

Opinnäytetyössä perehdyttiin laitevalmistajan käyttö- ja huolto-ohjeisiin sekä voimalaitoksen omiin käytäntömalleihin. Käytäntöihin perehdyttiin haastatteleamalla voimalaitoksen omaa henkilökuntaa sekä tutkimalla IFS-kunnossapitojärjestelmää muiden laitteiden osalta. Näiden pohjalta rakennettiin toimiva ohje kunnossapidolle.

Työn tuloksena luotiin kunnossapitosuunnitelma halutulle alueelle, josta puuttui toimiva kunnossapitosuunnitelma. Käytönaikaiset kunnossapitotoimet jaoteltiin pääsääntöisesti viikon ja kuukauden välein tehtäviin tarkastuksiin. Lisäksi IFS-järjestelmään tehtiin työmääräimet vuosihuollossa suoritettaville töille. Jokaiselle laitteelle luotiin työmääräin, joka sisälsi kaikki huolto- ja tarkastustyöt, jotka vuosihuollon aikana sille tulee suorittaa.

Luodun suunnitelman avulla alueen kunnossapito helpottuu. Suunnitelma saadaan otettua heti käytäntöön konkreettisesti. Kuukausittain suoritettaville töille tehty tarkastuslista helpottaa polttoainekentän kunnossapitäjän työtä. Se helpottaa myös alueen kunnossapitotöiden seuraamista, sillä siinä on listattu tarvittavat huolto- ja tarkistustoimet. Lista kuitataan, kun tarkastukset on suoritettu. Myös vuosihuollon ajalle tehdyt työmääräimet tulevat käyttöön jo ensi kesänä seuraavassa vuosihuollossa. Vuosihuollon työmääräimet ovat välttämättömät alueen kunnossapitoon. Niitä käytetään mm. vuosihuolloissa työnjaossa, työtä tehdessä ja töiden raportoinnissa.

Lähteet

- 1 Vantaan Energia. 2018. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/me/vantaan-energia/>> Luettu 19.8.2019.
- 2 Tilinpäätös 2016 Vantaan Energia -konserni 2017. Sisäinen tietokanta. Vantaan Energia Oy.
- 3 Vantaan Energia lopettaa kivihiilen käytön vuonna 2022! 2019. Vantaan Energia Oy. Verkkoaineisto. <<https://www.vantaanenergia.fi/vantaan-energia-lopettaa-kivihiilen-kayton-vuonna-2022/>> Luettu 23.10.2019.
- 4 DNA prosessinhallintajärjestelmä. 2019. Yrityksen sisäinen tietokanta. Vantaan Energia Oy.
- 5 Martinlaakson biovoimalan esitys. 2019. Yrityksen sisäinen tietokanta. Vantaan Energia Oy.
- 6 Vantaan Energia Oy polttoaineen vastaanotto- ja käsittelyvaiheet. 2018. Yrityksen sisäinen tietokanta. BMH Technology. Luettu 27.8.2019.
- 7 Mitä on kunnossapito? Verkkodokumentti. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html> Luettu 25.8.2019.
- 8 SFS-EN 13306:2017. Maintenance. Maintenance terminology. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS. Luettu 10.9.2019. <<https://metropolia.finna.fi/>> SFS Online.
- 9 Kunnossapito. Verkkodokumentti. Spotilla. <<https://info.seclion.fi/kunnossapito>> Luettu 24.8.2019. <<https://metropolia.finna.fi/>>
- 10 PSK 6201.2011. Kunnossapito, käsitteet ja määritelmät. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.
- 11 Manninen, Tuomo. 2019. Kunnossapitomestari. Vantaan Energia Oy. Haastattelu 27.8.2019.

Polttoainekentän layout-kuva

Ketjupurkain

.

KolakuJETin

Kiekkoseula

Siilojakaja

Hihnakuuljetin

Kuukausittain tehtävät kunnossapitotyöt

Tehtävä	Pvm.	Tarkastaja
Ketjupurkain M1EAC01AF001		
Ketjupurkaimen tukokset (purkauspään suppilo, taitto- ja vetopää)		
Kolaketjun kunto. Ei saa olla vääntyneitä kolia		
Kolien kiinnityspultit		
Kolaketjun kireys ja kiristys (Ketjun kireys on oikea, kun paluuketjun riip-puma vetopyörän jälkeen on noin 40–60 mm verrattuna suoraan ketjuun.)		
Ketjupyörien kuluminen ja kunto		
Pintavahdin toimintakunto (asema, puhtaus)		
Materiaalipatjan paksuuden säätö		
Koekäyttö		
Peräkipipaikan suojakansi M1EAB02B001		
Tukokset (taskun ritilä ja seinämät, kannen päällys ja ympäristö)		
Nostopuomin ketjun kunto		
Rajakytkimen toimintakunto (asema, puhtaus)		
Montun yliajoluukku M1EAB03AB001		
Tukokset (vastaanottotaskun ritilä ja seinämät)		
Rajakytkimen toimintakunto (asema, puhtaus)		

[illegible]

[illegible]

Tehtävä	Pvm.	Tarkastaja
Tasohihnakuuljetin M1EAC05AF001		
Tukokset (pudotussuppilo, taitto- ja vetopää)		
Hihnan kunto		
hihnan kireys ja kiristys (Hihnan kireys on oikea, kun paluupuolen hihna on 30–50 mm notkolla maksimaalisesta kireydestä. Hihnan kuuluu levätä kevyesti liukupalkiston päällä. Hihnaa kuuluu olla kiristetty molemmin puolin saman verran.)		
Kaavarien toiminta ja puhdistus (säätö tai terien vaihto tarvittaessa)		
Pyörintävahdin toimintakunto (puhtaus ja asema, oikea etäisyys on 6–8 mm)		
Reunakumien tiiveys ja säätö tarvittaessa		
Koekäyttö		
Kiekkoseula M1EBD07AT001		
Tukokset (pudotussuppilo)		
Kiekkokoaksien kunto ja puhtaus		
Rullaketju-välityksen ketjun ja hammaspyörien kunto		
Ketjun voitelu ja kireys		
Pyörintävahdin toimintakunto (puhtaus ja asema, oikea etäisyys on 6–8 mm)		
Murska M1EBC08AJ001		
Tukokset		
Kytkimen luistomomentti (1500 Nm)		
Pyörintävahdin toimintakunto (puhtaus ja asema, oikea etäisyys on 6–8 mm)		
Roottorin hampaat ja vastaterät		

Tehtävä	Pvm.	Tarkastaja
Jakoläppä M1EAC12AB001		
Tukokset		
Sulkuluukku M1EAC15B001		
Tukokset		
Rajakytkimen toimintakunto (asema ja puhtaus)		
Sulkuluukku M1EAC28B001		
Tukokset		
Rajakytkimen toimintakunto (asema ja puhtaus)		
Sylinterin männän varren tiivisteen kunto		
Sulkuluukku M1EAC29B001		
Tukokset		
Rajakytkimen toimintakunto (asema ja puhtaus)		
Sylinterin männän varren tiivisteen kunto		
Siilojakaja M1EAC18AB001		
Tukokset (pudotustorvi)		
Hammaspyörän kuluma		
Hammasvällys		

Tehtävä	Pvm.	Tarkastaja
Siilojakaja M1EAC21AB001		
Tukokset (pudotustorvi)		
Hammaspyörän kuluma		
Hammasvällys		
Ruuvipurkain M1EAE19AF001		
Tukokset (pudotustorvi)		
Liukurengasvirransyöttöyksikön harjojen ja liukurenkaiden kunto		
Pyörintävahdin toimintakunto (puhtaus ja asema, oikea etäisyys on 6–8 mm)		
Ruuvipurkain M1EAE22AF001		
Tukokset (pudotustorvi)		
Liukurengasvirransyöttöyksikön harjojen ja liukurenkaiden kunto		
Pyörintävahdin toimintakunto (puhtaus ja asema, oikea etäisyys on 6–8 mm)		
Kouruhihnakuuljetin M1EAC23AF001		
Tukokset (pudotussuppilo, purkaus- ja lastauskohdan laidat)		
Hihnan kunto		
Hihnan kireys ja kiristys (Hihnan kiristys on oikea, kun riippuma kuorman puoleisella rullastolla on 0,5-3 %. Hihnaa kuuluu olla kiristetty molemmin puolin saman verran.)		
Hihna-aurojen kunnon tarkastus ja puhdistus		
Kuljetinrullien toimintakunto (rikkoutuneet vaihdetaan)		
Pyörintävahdin toimintakunto (puhtaus ja asema, oikea etäisyys on 6–8 mm)		
Hihnaharjan kunto		
Puhdistuskaavarien kunnon tarkastus ja puhdistus		
Koekäyttö		

[illegible]

Ketjun venymä

Liukukiskojen kuluma

