



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

POLTTOAINEKULJETTI- MIEN ENNAKKOHUOLTO- SUUNNITELMA

TEKIJÄ: Mika Häyrinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Energiatekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Mika Häyrinen			
Työn nimi Polttoainekuljettimien ennakkohuoltosuunnitelma			
Päiväys	26.2.2020	Sivumäärä/Liitteet	28/2
Ohjaaja(t) Heikki Salkinoja Janne Ylönen			
Toimeksiantaja Upm plywood, Joensuun vaneritehdas			
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin Upm Plywoodin Joensuun vaneritehtaan voimalaitokselle. Työn tarkoituksen oli luoda ennakkohuoltosuunnitelma polttoainekuljettimiin, koska investoinnin myötä tehtaan vanha voimalaitos tullaan ajamaan alas ja käyttöön otetaan uusi lämpölaite. Kuitenkin osa vanhan voimalaitoksen kuljettimista tulee jäämään edelleen käyttöön ja rinnalle tulee joitakin uusia kuljettimia, niin haluttiin saada kaikki jatkossa käytössä olevat kuljettimet saman huolto-ohjelman piiriin.</p> <p>Huoltosuunnitelmaa lähdettiin tekemään vanhojen, jo olemassa olevien ja uusien kuljettimien laitetoimittajan antamien dokumenttien pohjalta. Suunnitelman laadinnassa annettiin myös suuri painoarvo kunnossapidon näkemyksille.</p> <p>Työn seurauksena syntyi huolto-ohjelma polttoainekuljettimille. Huolto-ohjelman toimivuus nähdään vasta tulevaisuudessa varsinkin uusien kuljettimien osalta, mutta nyt luotuun pohjaan on helppo lisätä mahdollisesti jotakin uusia toimenpiteitä tarvittaessa, myös myöhemmin.</p>			
Avainsanat Kunnossapito, kuljetin			
Muut tiedot			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Energy Engineering			
Author Mika Häyrinen			
Title of Thesis Preventive Maintenance Plan for a Fuel Conveyor			
Date	February 26 2020	Pages/Appendices	28/2
Supervisor(s) Heikki Salkinoja Janne Ylönen			
Client Organisation /Partners Upm Joensuu Plywood Mill			
<p>Abstract</p> <p>The thesis was made for the power plant of Upm Joensuu Plywood Mill. The aim was to create a preventive maintenance plan for the fuel conveyors because the investment will cause the shutdown of the mill's old power plant and a new heating plant will be put into operation. However some of the old power plant's conveyors will remain in use and some new conveyors will be added. Therefore, all the conveyors should be part of the same maintenance program in the future.</p> <p>The maintenance plan was based on old and new documents. Also a great emphasis was placed on the views of maintenance department.</p> <p>As a result of this work a maintenance program for fuel conveyors was created. The effectiveness of the maintenance program will only be seen in the future especially with regard to new conveyors but it is easy to add some new measures to the existing plan later if necessary.</p>			
Keywords Maintenance, conveyor			
Miscellaneous			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	UPM KYMMENE OY.....	7
2.1	UPM Plywood	7
2.2	Joensuun vaneritehdas.....	8
2.3	Joensuun vaneritehtaan voimalaitos.....	9
3	HÖYRYVOIMALAITOKSEN TOIMINTA	9
3.1	Teollisuuden vastapainevoimalaitokset	9
3.2	Höyry lämmitysaineena	12
3.2	Arinapoltto	13
3.3	Lämpölaite.....	14
4	KÄYTETTÄVÄ POLTTOAINE	14
5	KÄYTETTÄVÄT KULJETINTYYPIT JA LAITTEET	15
5.1	Ketjukuljetin	15
5.2	Hihnakuuljetin	15
5.3	Murska.....	15
5.4	Seula	16
6	POLTTOAINEEN KULJETINJÄRJESTELMÄN TOIMINTA.....	16
6.1	Vanhat käyttöönjäivät kuljettimet.....	16
6.1.1	Vastaanottoasema/kuljetin	16
6.1.2	Kiekkoseulat 1 ja 2.....	17
6.1.3	Seulan alitekuljetin	18
6.1.4	Hihnakuuljetin murskailmelle	18
6.1.5	Murskain	18
6.1.6	Pitkäkolakuljetin.....	19
6.2	Uudet kuljettimet	19
6.2.1	Keruukuljetin	19
6.2.2	Kiekkoseula	20
6.2.3	Nousevakuljetin	21
6.2.4	Syöttökuljetin	21
7	KUNNOSSAPITO.....	22
7.1	Kunnossapitolajit.....	22

7.1.1	Huolto.....	23
7.1.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	23
7.1.3	Korjaava kunnossapito	23
7.1.4	Parantava kunnossapito	24
8	TYÖ.....	24
9	YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU	25
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	27
	LIITE 1: ENNAKKOHUOLTOSUUNITELMA.....	28
	LIITE 2: ENKKAHUOLTO-OHJELMA EXCEL	29

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia ennakkohuoltosuunnitelma UPM-Kymmene Joensuun vaneritehtaan voimalaitoksen polttoaineenkuljettimille. Ennakkohuoltosuunnitelman tekemiseen käytettiin apuna tehtaan kunnossapidon havaintoja vuosien saatosta, sekä laitetoimittajan antamia suosituksia, uusien kuljettimien osalta. Tavoitteena minulla oli löytää myös mahdollisia uusia toimintatapoja ja menetelmiä ennakkohuoltoon. Tavoite oli kerätä kuljettimien laitteet ja niiden huoltokohteet ja huoltovälit selkeäksi kokonaisuudeksi SAP-järjestelmään, jotta kuka tahansa pystyisi tekijästä riippumatta suoriutumaan työstä samalla tavalla.

Tehtaalla rakennetaan uutta lämpölaitosta korvaamaan nykyinen käytössä oleva voimalaitos. Uuden lämpölaitoksen käynnistyessä osa nykyisistä polttoaineen kuljetinjärjestelmistä jää käyttöön. Tulee myös uusia kuljettimia ja laitteita, jotka synkronoidaan keskenään. Osaan vanhoihin kuljettimiin on olemassa jonkunlaisia ennakkohuolto-ohjeita, mutta tarkoitus olisi päivittää ne yhtenäisiksi tulevien uusien kuljettimien kanssa.

2 UPM KYMMENE OY

UPM kymmene on johtava bio- ja metsäteollisuusyhtiö. UPM koostuu kuudesta liiketoiminta alueesta: UPM Biorefining, UPM Energy, UPM Raflatac, UPM Specialty Papers, UPM Paper ENA sekä UPM Plywood. (upm.com)

UPM:n päätuotteita ovat mm..

- Sellu
- Paperi
- Tarramateriaalit.
- Puutuotteet (sahatavarat, vanerit ja viilut)
- UPM tuottaa energiaa ja toimii fyysisen sähkön kaupassa ja sähkön johdannaismarkkinoilla.
- Biotuotteet (biokomposiitit ja biokemkaalit)

UPM lukuina (2018)

- Henkilöstö 19000
- Tuotantoa 12 maassa
- Myyntiverkosto 6 mantereella
- Liikevaihto 10,5 miljardia €

2.1 UPM Plywood

UPM Plywood kehittää, valmistaa, myy ja toimittaa pinnoitettuja ja pinnoittamattomia vanerituotteita erilaisiin vaativiin käyttökohteisiin maailmanlaajuisesti. UPM hyödyntää koivu- ja kuusipuuraaka-aineen parhaat ominaisuudet, modernein tuotantomenetelmin. UPM tarjoaa kestäviä ja ekologisia ratkaisuja rakennusalailla, kuljetusväline-teollisuudessa ja monilla muilla teollisuudenaloilla. (upm.com)

UPM Plywood lukuina (2018)

- Henkilöstömäärä 2500
- Tehtaita 9 (Euroopassa)
- Myyntikonttoreita 10 maassa
- Liikevaihto 480 milj €

2.2 Joensuun vaneritehdas



Kuva 1. Vaneritehtaan voimalaitos (upm.com)

Koivuvanerin tuotanto alkoi Joensuun vaneritehtaalla 100 vuotta sitten, kun alun perin lankarullatehtaaksi rakennettu tehdas myytiin vuonna 1916 Backman & Co- yhtiölle, joka vuotta myöhemmin nimesi tehtaan Itä-Suomen Faneeritehdas Oy:ksi. Omistajavaihdoksen myötä lankarullatehdas muutettiin nopeasti vanerituotantoon sopivaksi, mutta tuotannon aloittamista hidasti tammikuussa 1918 puhjennut sisällissota, jonka myötä tuotanto aloitettiin vasta sisällissodan päättymisen jälkeen toukokuussa 1918. Joensuun vaneritehtaan johtaja Kimmo Wilska kertoo, että alkuaikoina Joensuun vaneritehtaalla valmistetusta koivuvanerista tehtiin pääosin teelaatikoita, mutta myös jonkin verran huonekaluja sekä tuotteita rakennusteollisuutta varten. Sadan vuoden aikana tuotantoprosessit sekä loppukäyttökohteet ovat muuttuneet, ja tänä päivänä UPM:n omistuksessa olevassa tehtaassa valmistetaan WISA-koivuvaneria pääosin kahteen loppukäyttöön: Raskaiden ajoneuvojen peräkärrien lattiaiksi sekä nesteytetyn maakaasun (LNG) kuljetuksissa käytettävien säiliöalusten eristekomponenteiksi. Tehtaan tuotanto jakautuu lähes puoliksi näiden kahden loppukäyttökohteen välillä, ja tehtaan tuotantokapasiteetti on 55 000 kuutiometriä vuodessa, josta vaneria saadaan noin 10 LNG-alukseen sekä noin 15-20 000 raskaan ajoneuvon peräkärriin. (upm.com)

Joensuun vaneritehdas lukuina (2019)

- Sijainti Joensuu noin 440 km Helsingistä
- Henkilöstö 160
- Perustettu 1912
- Tuotteet pinnoittamaton ja pinnoitettu WISA-koivuvaneri
- Kapasiteetti 55000 m³/v

2.3 Joensuun vaneritehtaan voimalaitos

Tehtaan voimalaitos tuottaa lämpöä ja sähköä vanerin valmistusprosessiin sekä lämpöä Valio Oy:n meijerille. Energia tuotetaan pääkattilana toimivalla, polttoaineteholtaan 32 MW:n arinakattilalla, joka on varustettu jäähdytetyllä viistoarinalla, mekaanisella jalka-arinalla, tuhkansammuttimella ja öljypolttimella. Sähkö tuotetaan 3,5 MW:n vastapaineturbiinilla. Oma sähkön tuotanto on noin puolet laitoksen sähkön tarpeesta.

Arinakattilan savukaasut johdetaan sähkösuodattimelle, joka erottaa lentotuhkan. Sähkösuodattimen jälkeen savukaasut johdetaan pesuriin, jossa savukaasujen sisältämää lämpöä otetaan talteen hautomoaltaaseen. Sähkösuodattimen häiriöiden aikana voidaan suodatin ohittaa ja käyttää savukaasujen puhdistukseen ainoastaan savukaasupesuria tai savukaasut voidaan johtaa puhdistamattomina tiilirakenteiseen piippuun. Samoin savukaasupesuri on mahdollista ohittaa ja savut voidaan johtaa sähkösuodattimen jälkeen tiilipiippuun. Pesurin piipun korkeus on 36 metriä ja tiilipiipun 50 metriä.

Käytettäviä polttoaineita ovat vanerin valmistuksessa muodostuvat sivutuotteet ja lisäksi satunnaisena ostopolttoaineena käytetään havu- ja koivupuun kuorta sekä sahanpurua ja haketta. Joskus aikaisemmin on käytetty poikkeustapauksissa jyrsin- ja palaturvetta puupohjaisiin polttoaineisiin sekoitettuina. Voimalaitoksella käytetään öljyä ainoastaan polttoainehäiriötilanteissa, kattilan puhdistusten aikana sekä varakattilassa. (POHJOIS-KARJALAN YMPÄRISTÖKESKUS PÄÄTÖS)

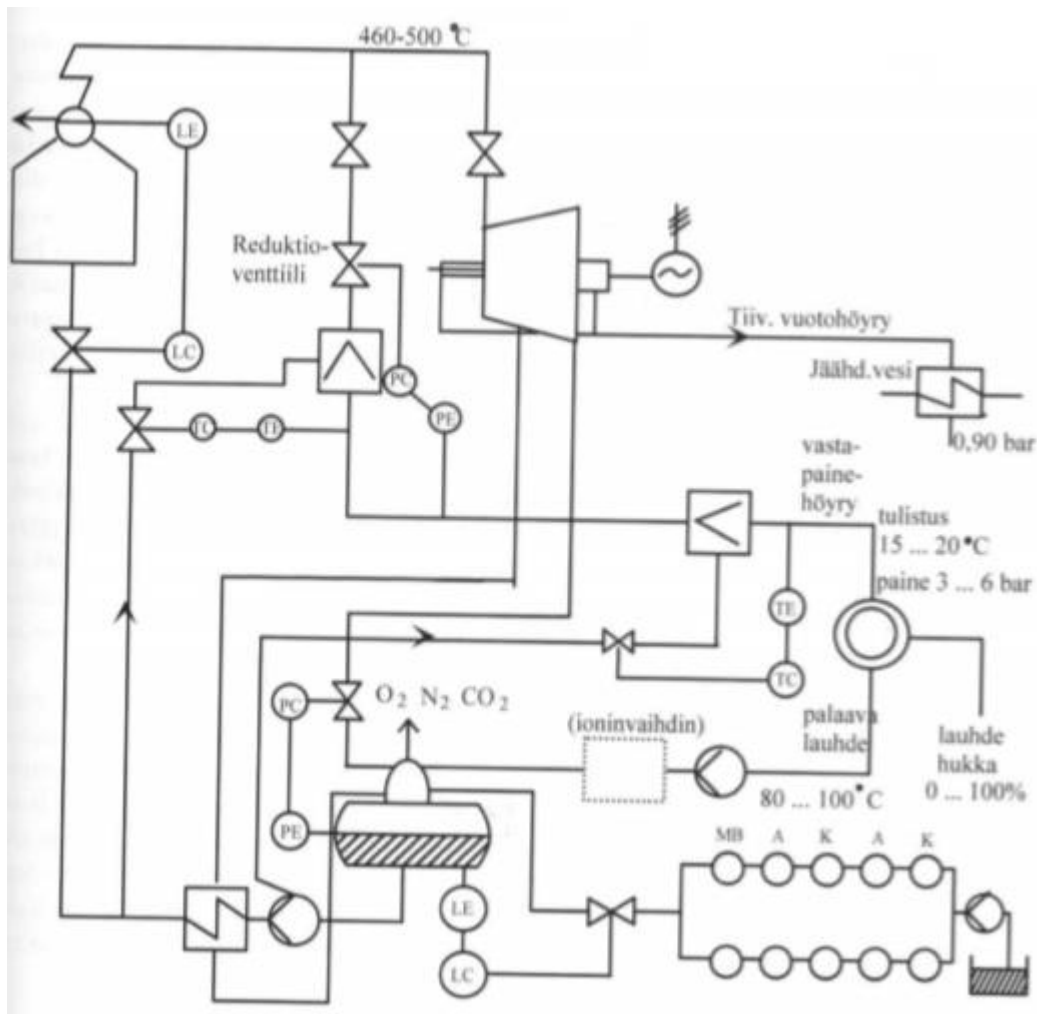
3 HÖYRYVOIMALAITOKSEN TOIMINTA

Höyryvoimalaitokset jaetaan turbiinista ulos tulevan höyrynpaineen perusteella vastapainevoimalaitoksiin ja lauhdevoimalaitoksiin. Vastapainevoimalaitoksissa ulos tulevan höyrynpaine ja sen myötä höyrynpaineen lauhdevoimalaitoksissa ulos tulevan höyrynpaine on niin korkea, että höyryä voidaan käyttää lämmitystarkoituksiin. Vastapainevoimalaitoksia ovat kaukolämpöä tai teollisuuden vastapainehöyryä ja sähköä tuottavat höyryvoimalaitokset. Lauhdutusvoimalaitoksissa turbiinista ulos tulevan höyrynpaine ja lauhdevoimalaitoksissa ulos tulevan höyrynpaine ovat niin alhaiset, että höyrystä vapautuvaa lauhdevoimalaitoksissa ulos tulevan höyrynpaine ei voida hyödyntää lämmitystarkoituksiin. Näin ollen lauhdevoimalaitokset tuottavat pelkästään sähköä. (HUHTINEN 2016, 12)

3.1 Teollisuuden vastapainevoimalaitokset

Teollisuusprosessien lämmitys on yleensä toteutettu käyttäen lämmönsiirtoaineena höyryä. Höyrynpaineen avulla saadaan helposti siirrettyksi suuria lämpötehoja, ja kohde saadaan lämmitetyksi nopeasti höyrynpaineen hyvien lämmönsiirto-ominaisuuksien ansiosta. Höyry sopii myös kohteiden suoraan lämmitykseen. Kun lämmitystehon tarpeet kasvavat riittävän suuriksi (noin 10 MW) ja teollisuuslaitos toimii pieniä seisokkeja lukuunottamatta keskeytymättä ympäri vuoden, tulee kannattavaksi ryhtyä valmistamaan lämmishöyrynpaineen valmistuksen ohessa sivutuotteena sähköä. Sähkön tuotantoa varten on

kattilan painetasoa nostettava, ja lisäksi tarvitaan turbiinilaitos, jonka kautta kattilan tuottama höyry johdetaan prosessiin.



KUVA 2 Teollisuuden vastapainevoimalaitoksen periaatekaavio (HUHTINEN 2016, 63)

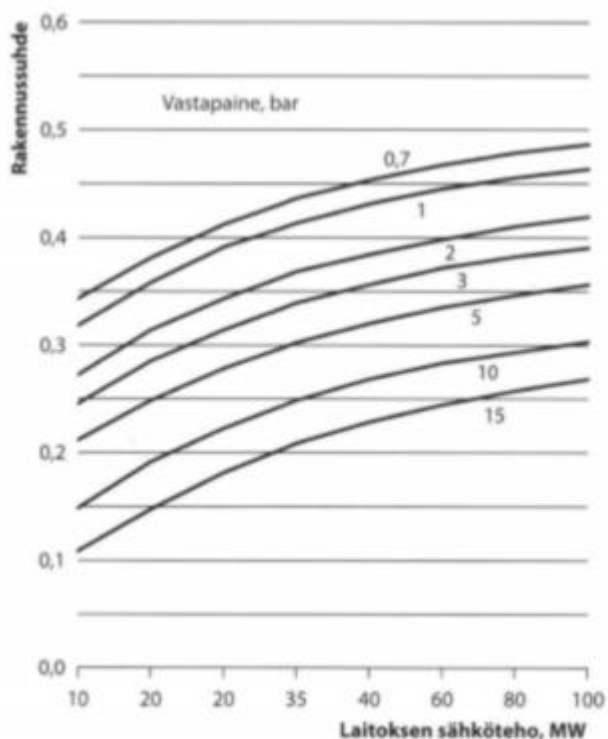
Teollisuudessa lämmöntarpeen vuotuiset vaihtelut ovat vähäisempiä kuin kaukolämmönkulutuksessa. Teollisuudessa voimalaitokset mitoitetaan yleensä niin, että voimalaitoksella kaikki teollisuusprosessissa tarvittava lämpö voidaan tuottaa vastapainehöyryllä. Teollisuudessa prosessin tarvitsema lämpö on ensisijainen tarve, joka voimalaitoksen täytyy tyydyttää. Lämpötuotannon yhteydessä syntyvä sähkö on toissijainen tuote, joka syntyy voimalaitoksen rakennussuhteen mukaisessa suhteessa tuotettuun lämpöön nähden. Mikäli itse tuotettu sähkö ei riitä peittämään teollisuusprosessin kaikkea sähkökulutusta (kuten usein on tilanne), niin loppu sähkö ostetaan esimerkiksi sähköpörssistä.

Teollisuuden vastapainevoimalaitoksen perustoimintaperiaate on sama kuin kaukolämpövoimalaitoksenkin. Höyrykattilassa tuotetaan sinne syötetystä syöttövedestä tulistettua höyryä lämmöllä, joka vapautuu kattilassa poltettavasta polttoaineesta. Korkeapaineinen tulistettu höyry johdetaan turbiinin läpi, jolloin paine laskee teollisuusprosessin tarvitseman lämmityshöyryn paineeseen. Turbiinin läpi virtaavasta höyrystä vapautuvalla energialla pyöritetään turbiinia ja siihen liitettyä generaat-

toria, ja näin tuotetaan sähköä. Tavallisesti teollisuusprosesseissa tarvitaan eripaineisia lämmityshöyryjä. Siksi prosessiin otetaan höyryä myös turbiinivälitoista. Tyypillisesti turbiinin vastapaine on 2-3 baaria ja välittöhöyryn paine noin 10 baaria.

Teollisuuden vastapainevoimalaitokset suunnitellaan samojen periaatteiden mukaan kuin kaukolämpövoimalaitoksetkin: pienempien voimalaitosten tuorehöyryn arvot ovat alhaisemmat ja prosessikytkentä yksinkertaisempi kuin suurempien laitosten. Tämä johtaa siihen, että pienempien teollisuuden vastapainevoimalaitosten kulutussuhteet ovat huonommat kuin suurten voimalaitosten.

Kuvassa 3 on esitetty tyypillisiä arvoja (tuorehöyryn paine ja lämpötila sekä syöttöveden lämpötila ennen kattilaa) erisähkötehoisille teollisuuden vastapainevoimalaitoksille. Kuvasta nähdään myös, kuinka kulutussuhde muuttuu laitoksen tuottaman ja teollisuusprosessin tarvitseman vastapainehöyryn mukaan. Teollisuuden vastapainevoimalaitosten kulutussuhteet ovat tyypillisesti hieman huonommat kuin kaukolämpövoimalaitosten, koska teollisuusprosessien lämmitykseen tarvitaan korkeampipaineista höyryä kuin kaukolämpöveden lämmittämiseen.



Kuva 3 Teollisuuden vastapainevoimalaitosten tyypilliset rakennusasteet laitoksen koon ja vastapaineen funktiona (HUHTINEN 2016, 64)

Teollisuuden voimalaitoksille on tyypillistä, että prosessiin menevän höyryn pitää olla kylläistä, koska lauhtuva höyry lämmittää prosessia tehokkaasti. Tulistunut höyry puolestaan ei lämmitä, koska jäähtyvän höyryn lämmönsiirtokerroin on kertaluokkaa huonompi kuin lauhtuvan höyryn. Tämän vuoksi turbiinin jälkeen höyryyn ruiskutetaan tarvittaessa vettä, jolla tulistus poistetaan.

Edelleen teollisuusprosessille on tyypillistä, että osa (usein merkittävä osa) prosessin lämmityshöyrystä jää palaamatta takaisin voimalaitokselle esimerkiksi sen vuoksi, että höyryä käytetään

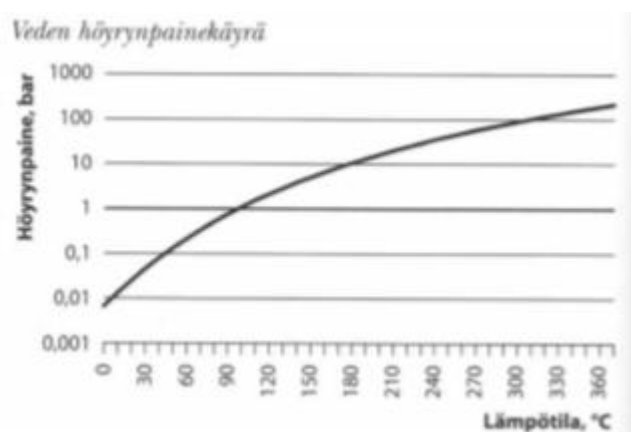
suoraan lämmitettävien tuotteiden lämmitykseen. Tämän vuoksi lisäveden tarve on teollisuuden-vastapainevoimalaitoksissa suurempi kuin kaukolämpövoimalaitoksissa. Edelleen prosessista palaavan lauhteen puhtautta on jatkuvasti seurattava, koska palaavan lauhteen sekaan voi esimerkiksi lämmönsiirrinvuotojen yhteydessä päästä hyvinkin haitallisia epäpuhtauksia.

Teollisuuden vastapainevoimalaitoksissa käytetään polttoaineena usein teollisuusprosesseissa syntyviä jätteitä, esimerkiksi puunjalostusteollisuuden voimaloissa puujätettä, kuorta, lietettä ja mustalipeää. (HUHTINEN 2016, 63)

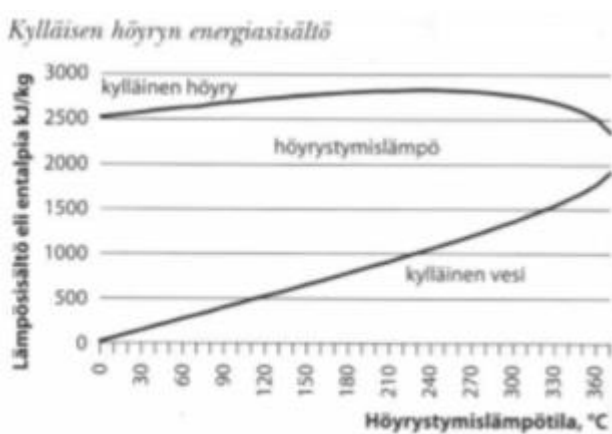
3.2 Höyry lämmitysaineena

Höyry on erittäin suosittu lämmitysaine teollisuudessa prosesseja lämmittäessä. Höyryn suosio perustuu siihen, että kun höyry lauhtuu vedeksi, lauhtuvaa höyrykiloa kohti vapautuu erittäin suuri määrä lämpöä lämpötilassa, joka riippuu tietyssä lauhtumistilassa vallitsevasta paineesta. Näin suuria lämpötehoja voidaan siirtää pienillä putkikoilla. Vapautuvan lämmön määrän ja painetta vastaavan lämpötilan saa höyrytaulukosta.

Esimerkiksi 10 baarin paineessa on lauhtumislämpötila 180°C ja vapautuvan lämmön määrä 2200 kJ/kg (katso kuvat 4 a/b) (HUHTINEN 2016, 80)



KUVA 4a (HUHTINEN 2016, 80)



KUVA 4b (HUHTINEN 2016, 80)

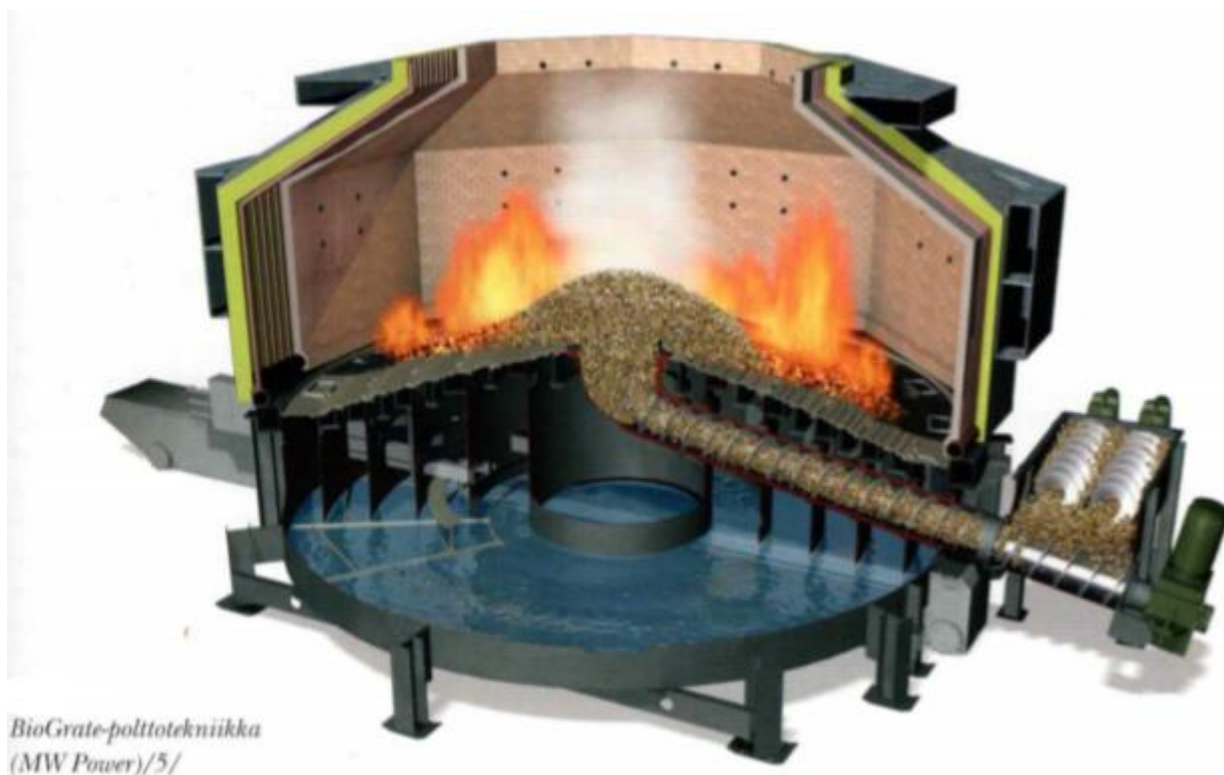
3.3 Arinapoltto

Arinapoltossa polttoaine käsitellään tarvittaessa murskaamalla se polttoon soveltuvaan muotoon. Sen jälkeen polttoaine levitetään liikkuvalla tai kiinteällä arinalle, jossa palaminen tapahtuu. Arina on jaettu eri vyöhykkeisiin, joissa polttoaineen kuivuminen ja lämmitys, polttoaineen kaasuuntuminen sekä kiinteän polttoaineen palaminen tapahtuvat.

Kiinteä arina, kuten taso-, ja porrassarina, sopii pienitehoisiin kattiloihin. Isommissa kattiloissa käytetään yleensä mekaanista eli liikkuvaa arinaa sekä automaattista polttoaineen syöttöä ja tuhkanpoistoa.

Arinapoltossa on joitakin ongelmia: palamista on vaikea hallita, polttoaine jakautuu ja palaa epätasaisesti ja epätasaisesta palamisesta aiheutuu päästöjä. Myös kattilan kuonaantuminen aiheuttaa hankaluuksia. nämä ongelmat ovat tavallisia etenkin silloin, kun arina on kiinteä.

Uusinta tekniikkaa arinapolton alalla edustaa MW Powerin BioGrate-arinapolttotekniikka. Siinä arina jakautuu samankeskisiin kehiin, joista, joka toinen pyörii ja joka toinen on paikallaan. Pyörivistä kehistä, joka toinen pyörii, myötä- ja joka toinen vastapäivään. Polttoaine syötetään arinan keskelle syöttöruuvien avulla sen alapuolelta. Polttoaine muodostaa käytetyn tekniikan ansiosta tasaisen kerroksen koko arinan alueella. Arinan ympärillä oleva tulipesä on muurattu ja jäähdyttämätön, mikä mahdollistaa sen, että myös kosteilla polttoaineilla syntyy hyvään palamiseen riittävä palamislämpötila. Toisaalta kun käytetään kuivia polttoaineita, voidaan tulipesään kierrättää kylmiä savukaasuja, jotta palamislämpötila ei nouse liian korkeaksi. Näin polttoaineita, joiden laatu ja erityisesti kosteus vaihtelee, voidaan polttaa ympäristöystävällisesti siten, että sekä typpioksidien (NO_x) sekä hiilen (CO) muodostuminen on vähäistä. Käytetty tekniikka on esitelty kuvassa 5. (HUHTINEN 2016, 35)



Kuva 5 (HUHTINEN 2016, 35)

3.4 Lämpölaitos

Lämpölaitos eroaa voimalaitoksesta siinä, että siellä ei tuoteta lämmön lisäksi sähköä. Höyryn paineet ja lämpötilat ovat myös tästä syystä matalimmat, kun höyryä ei tarvitse tulistaa turbiinia ja sähköntuotantoa varten. Paineet ja lämpötilat määrittävät lämmitystä vaativat teollisuusprosessit tai kaukolämpöverkko.

4 KÄYTETTÄVÄ POLTTOAINE

Käytettävä polttoaine on pääasiassa tehtaan sivutuotteina syntyvää ainesta jota ei voida hyödyntää vanerin valmistuksessa. Tehtaalla käytetään ainoastaan koivupuuta, josta saadaan polttoaineeksi kuori, sorvauksessa syntyvä pyörästysjäte sekä purilaat, viilujäte sekä levyjen sahauksessa syntyvä hukka. Hyödynnetään myös syntyvä puupöly, mutta sen polttamiseen käytetään omaa laitteistoa eikä pölyä toimiteta kattilaan kiinteänpolttoaineen kuljettimilla kuten pääpolttoaineita. Käytetään myös ostopolttoaineita tarvittaessa, esimerkiksi pitkät seisokit tehtaalla. Ostettaessa muualta polttoaine se voi olla jotain muuta haketta tai kuorta kuin koivua.

5 KÄYTETETTÄVÄT KULJETINTYYPIT JA LAITEET

5.1 Ketjukuljetin

Ketjukuljetin on suunniteltu erilaisten materiaalien, lähinnä massatavaran siirtoon ja kuljetukseen. Materiaalin siirto tapahtuu ketjun ja siihen kiinnitettyjen kolien avulla. Kuljettimen päissä on akseliset ketjupyörineen ja ketju kulkee niiden välissä johteiden ja liukutasojen varassa. Ketju saa siirtovoimansa vetoakselistolta, jota pyörittää yleensä sähkömoottori voimansiirtolaitteiden välityksellä.



KUVA 6 Ketjukuljetin (MIKA HÄYRINEN)

5.2 Hihnakuljetin

Hihnakuljetin on suunniteltu erilaisten materiaalien, lähinnä massatavaran siirtoon ja kuljetukseen. Materiaalin siirto tapahtuu hihnan avulla. Kuljettimen päissä on rummut. Vetopäässä vectorumpu ja toisessa päässä pääterumpu. Rumpujen väliin hihna on kiristetty ja linjattu. Kuljettimen välillä on tietyin välein kannatinrullia. Hihna saa siirtovoimansa vectorummulta jota pyörittää sähkömoottori.

5.3 Murska

Murskain on hammasmurskain. Murskaus tapahtuu roottorien hampaiden kulkiessa rungossa olevien kiinteiden hammasvastaterien välistä alas. Murskaimen runkokotelo on hotsattua teräsrakennetta. Murskaimen roottori on varustettu kiinteillä hampailla ja se on laakeroitu runkokotelon päätyihin. Murskaimen roottorin pyörimistä valvoo pyörintävahti, joka hälyttää ja/tai pysäyttää käyttömoottorin, jos roottorin pyörimisnopeus hidastuu tai se pysähtyy. Murska on rullaketjuvälitteinen ja siinä on mekaaninen liukukytkin moottorin ja vaihteen välillä suojaamassa voimansiirtolaitteita äkkipysähdyksiltä.

5.4 Seula

Seulan runko on teräsrakenteinen ja muodostuu erisuurista elementeistä, jotka liittyvät toisiinsa ruuvi kiinnityksillä. Akselistot, joihin on kiinnitetty seulontatarpeen mukaisin välein kiekot, kiekkojen välissä eripaksuisia väliholkkeja. Akseleiden päissä pukkilaakerit. Käyttölaitteet joihin lukeutuu ketjuvälitys ketjupyörineen, kuivalamellikytkin ylikuormitussuojalla, hammasvaihdemoottori.

6 KIINTEÄNPOLTTOAINEEN KULJETINJÄRJESTELMÄN TOIMINTA

6.1 Vanhat käyttöön jäävät kuljettimet

Osa vanhoista kuljettimista jää edelleen käyttöön ja ne tullaan yhdistämään uusien kuljettimien kanssa.

6.1.1 Vastaanottoasema/kuljetin

Aseman täyttö suoritetaan joko ajamalla pyöräkuormaaja aseman sisälle ja täyttämällä asemaa purkauspäästä lähtien tai täyttämällä asemaa päältäpäin suoraan tehtaan hakeasemalta tulevista suppi-loista. Ajettaessa ajoneuvo kolapohjan päälle on kolien liike pysäytettävä, etteivät ne vaurioidu, koska ajoneuvo estää niiden vapaan liikkeen. Aseman täytössä on pyrittävä saamaan asemaan mahdollisen tasainen ja riittävän korkea patja siirrettävää materiaalia, jotta aseman kapasiteetti voidaan käyttää tehokkaasti hyväksi. Myös aseman jälkeisen kuljettimen syöttövirtaus saadaan tasaisemmaksi.

Aseman tuottoa säädetään aikareleellä, jolla voidaan asettaa nytkän sylinterin iskujen väliin viive työntöliikkeen loppuun. Sylinterin iskupituutta voidaan muuttaa siirtämällä nytkän raja tai sen vipua. Säppilaitteen on lukkiuduttava täydellisesti ennen työiskun alkua, jottei hammastus vaurioituisi. Hydraulisynterinin liikettä ja samalla aseman purkauskäyttöä ohjataan sähköisesti aseman jälkeisen materiaaltarpeen mukaan.



KUVA 7 Vastaanottoasema (MIKA HÄYRINEN)

6.1.2 Kiekkoseulat 1 ja 2

Kiekkoseuloilla 1 ja 2 jotka ovat asennettu rinnakkain seulotaan vastaanottoasemaan laitettu materiaali. Seulassa on periaatteena pudottaa seulottava materiaali vastaanottoasemasta, pyörivien kiekkojen päälle. Hieno jae menee kiekkojen välistä läpi ja karkeampi jae kulkeutuu kiekkojen päällä seulan toiseen päähän ja putoaa reunalta alas.



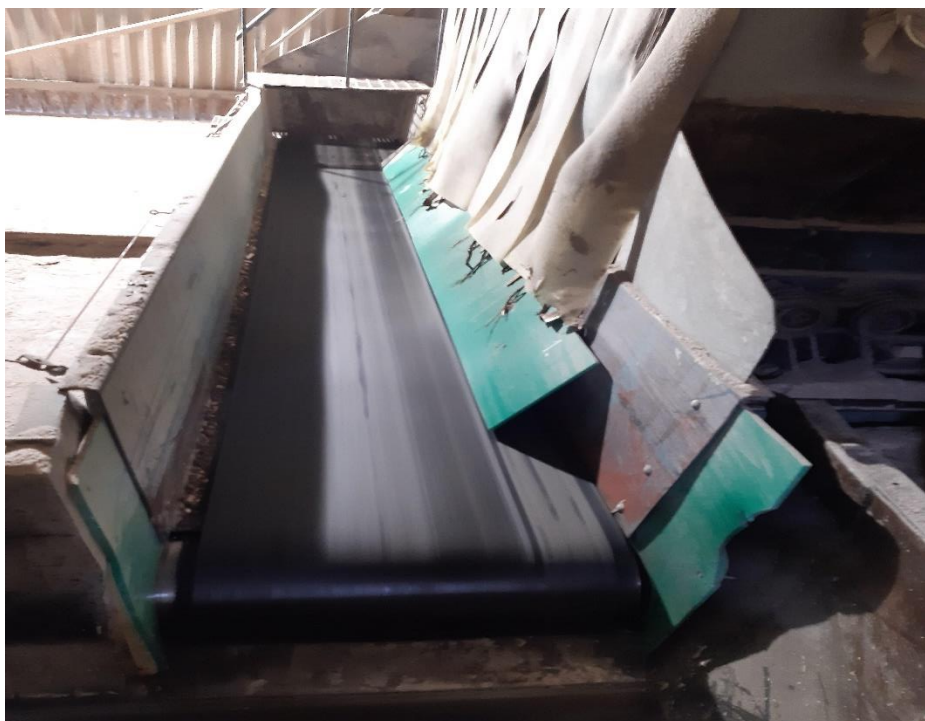
KUVA 8 Kiekkoseula (MIKA HÄYRINEN)

6.1.3 Seulan alitekuljetin

Kiekkoseulan alapuolinen kolakuljetin kerää kiekkoseulan läpi tippuneen hienon jakeen ja siirtää sen pitkäkolakuljettimelle.

6.1.4 Hihnakuuljetin murskaimelle

Hihnakuuljetin murskaimelle kerää seulan kiekkoseulan päällä kulkeutuneen ja reunalta alas pudonneen karkeamman jakeen ja siirtää sen edelleen murskalle.



Kuva 9 Hihnakuuljetin (Mika Häyrinen)

6.1.5 Murska

Murskan tarkoitus on jauhaa isot partikkelit pienemmäksi jottei isot kappaleet aiheuta ongelmia matkalla polttoon. Murskan pyörimis suunta vaihtuu, jottei partikkelit pääse kasaantumaan murskan päälle ja aiheuta ruuhkia.



Kuva 10 Murska (Mika Häyrinen)

6.1.6 Pitkäkolakuljetin

Pitkäkolakuljetin on ketjukolakuljetin joka kerää murskalta ja kiekoseulan alapuoliselta kolakuljettimelta tulevan materiaalin ja siirtää sen ulos asemasta aina ulkopuolella olevaan suppiloon josta materiaalit tippuvat keruukuljettimelle.



Kuva 11 Pitkäkolakuljetin (Mika Häyrinen)

6.2 Uudet kuljettimet

On täytynyt hankkia uusia kuljettimia sekä modifioimaan keruukuljetinta, koska uusi laitos sijaitsee eripaikassa tonttia joten sinne polttoaineen siirtäminen vanhoilla kuljettimilla ei olisi ollut mahdollista.

6.2.1 Keruukuljetin

Keruukuljetin on ketjukolakuljetin johon tulee vastaanottoasemalta tulevan materiaalin lisäksi, myös suoraan sorvauksesta tulevat kuorimakoneen kuorimien puiden kuoret. Keruukuljetin pyörii aina eikä seuraa polttoainesiiilon tasoa niinkuin edellämainitut kuljettimet.



Kuva 12 Keruukuljetin (Mika Häyrinen)

6.2.2 Kiekkoseulat

Uudelle laitokselle haluttiin hankkia vielä keruukuljettimen jälkeen kiekkoseulat, koska sorvilta tulee välillä isoja säippiä keruukuljettimelle ja näin ne eivät päädy pidemmälle kuljetinjärjestelmässä tai laitokselle saakka ja aiheuta mahdollisesti ongelmia. Isot partikkelit mitkä eivät läpäise seuloja kulkeutuvat seulojen yli ja putoavat pudotusaukosta kipperiin.



KUVA 13 Keruukuljettimen jälkeisen seulan ylitteen putoamisaukko (MIKA HÄYRINEN)

6.2.3 Nousevakuljetin

Nousevakuljetin on ketjukolakuuljetin joka nousee jyrkästi kiekko-seulojen alta kohti lämpölaitoksen siiloa.



KUVA 14 Nousevakuljetin (MIKA HÄYRINEN)

6.2.4 Syöttökuljetin

Syöttökuljetin on ketjukolakuuljetin joka pudottaa polttoaineen lopuksi lämpölaitoksen siiloon.

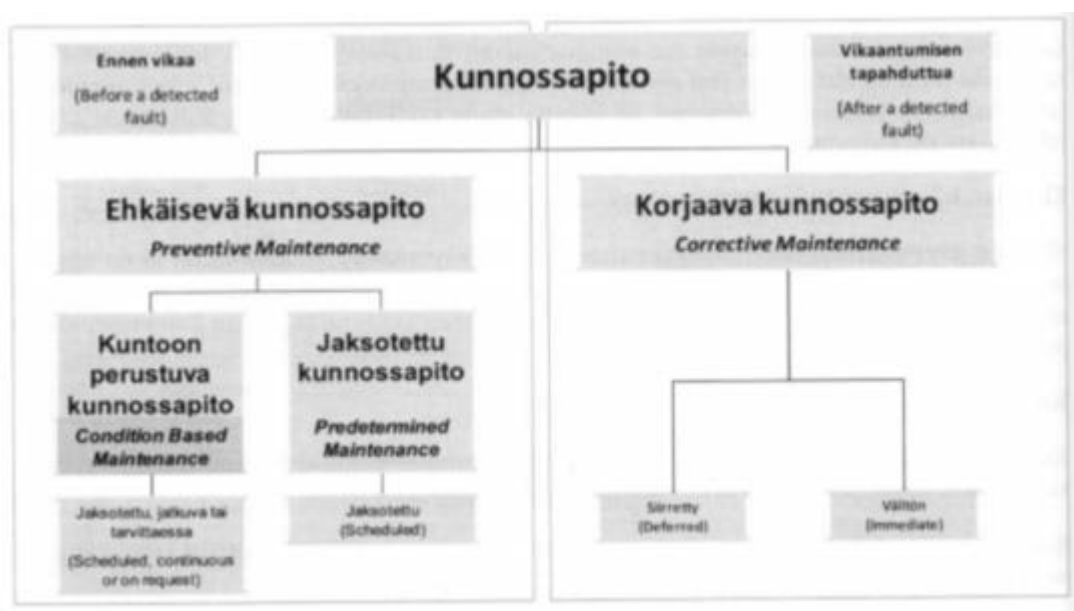


KUVA 15 Polttoainesiilo (MIKA HÄYRINEN)

7 KUNNOSSAPIDON PERUSTEITA

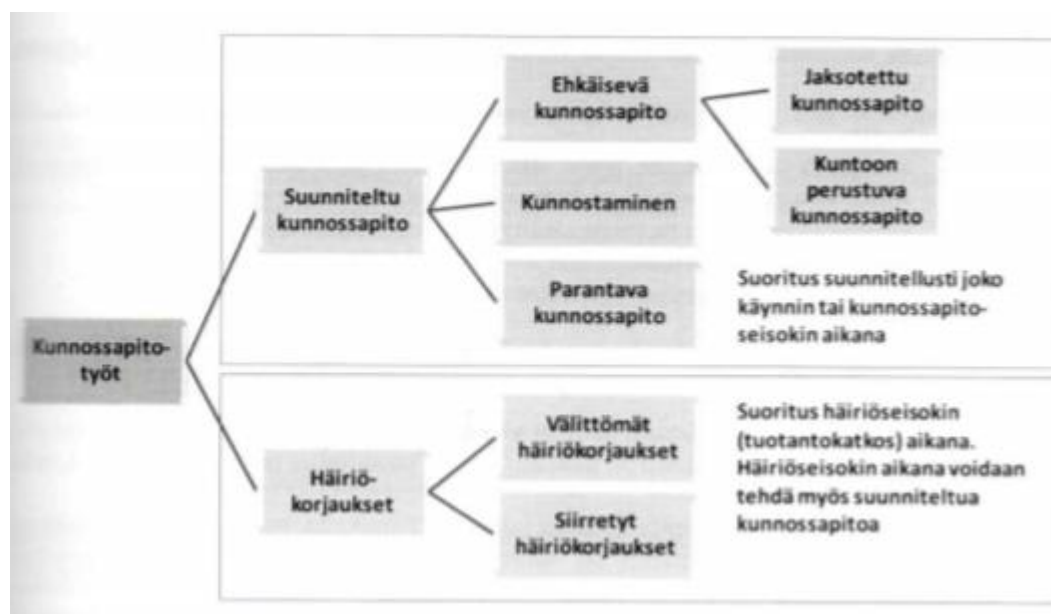
7.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit jaotellaan seuraavasti. SFS-EN 13306 jakaa toimenpiteet vian havaitsemisen mukaan. Vika määriteltiin aikaisemmin tilaksi, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoa. Näin ollen ehkäisevään kunnossapitoon sisältyvät kaikki ne toimenpiteet, joita suoritetaan ennen kuin vika pysäyttää komponentin toiminnan. Tarkka jako on oheisen kuvan 12 mukainen. (JÄRVIÖ 2007, 47)



KUVA 16 Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 (JÄRVIÖ 2007, 47)

PKS 7501 tarkastelee asioita hieman eri näkökulmasta jakaen lajit sen mukaan, ovatko ne suunniteltuja vai aiheuttavatko ne tuotantohäiriön. Jako on esitetty kuvassa 13 (JÄRVIÖ 2007, 47)



KUVA 17 Kunnossapitolajit (muokattu lähteestä PKS 7501) (JÄRVIÖ 2007, 48)

7.1.1 Huolto

Huoltamalla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen. Jaksotettu huolto tehdään määrävälein (välit määräytyvät käyttöajan tai -määrän mukaan ottaen huomioon myös käytön rasittavuuden).

Jaksotettuun huoltoon sisältyvät seuraavat toimet:

- toimintaedellytysten vaaliminen, käytön suorittama kunnossapito
- puhdistus
- voitelu
- huoltaminen, huolto
- kalibrointi
- kuluvien osien vaihtaminen
- toimintakyvyn palauttaminen

(JÄRVIÖ 2007, 50)

7.1.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon keinoin seurataan kohteen suorituskykyä tai sen parametreja. Päämäärä on vähentää vikaantumisen todennäköisyyttä tai koneen/osan toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito on säännöllistä (aikataulutettua tai jatkuvaa) tai sitä tehdään vaadittaessa. Tulosten perusteella voidaan suunnitella ja aikatauluttaa kunnossapidon tehtäviä

Ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy muiden muassa:

- tarkastaminen
- kunnonvalvonta määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen / toimintakunnon toteaminen
- käynnin valvonta
- vikaantumistietojen analysointi

Kunnonvalvontaa tehdään kohteen toimiessa tai seisokin aikana. Kunnonvalvonnan avulla etsitään oireilevia vikoja tai todetaan havaintojen avulla kohteen olevan toimintakunnossa. (JÄRVIÖ 2007, 50)

7.1.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon keinoin vikaantuvaksi todettu osa tai komponentti palautetaan käyttökuntoon (korjataan). Korjaavan kunnossapidon suoritusaikojen avulla voidaan laskea osan tai komponentin elinaika. Korjaava kunnossapito voi olla joko häiriökorjaus (suunnittelematon) tai kunnossapito (suunnittelu).

Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät seuraavat toimet:

- vian määrittäminen
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen

(JÄRVIÖ 2007, 49)

7.1.4 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. Ensimmäisessä pääryhmässä kohdetta muutetaan käyttämällä uudempia osia tai komponentteja kuin alkuperäiset, mutta kohteen suorituskykyä ei varsinaisesti muuteta. Tällainen toimenpide on esimerkiksi vanhojen tasavirtakäyttöjen korvaaminen taajuusohjatuilla oikosulkumoottoreilla.

Toisen pääryhmän muodostavat erilaiset uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joilla parannetaan koneen epäluotettavuutta. Tarkoituksena on siis muuttaa koneen toimintaa luotettavammaksi, eikä niinkään muuttaa suorituskykyä.

Kolmanteen pääryhmään kuuluvat modernisaatiot, joissa kohteen suorituskykyä muutetaan. Yleensä modernisaatiolla uudistetaan koneen ohella valmistusprosessi. Esimerkiksi jos vanhentuneella paperikoneella ei pystytä valmistamaan kilpailukykyisesti uutta paperilajia, mutta koneella on vielä elinikää jäljellä, on usein järkevämpää uudista vanha kone kuin romuttaa se ja ostaa uusi tilalle. Tämä tilanne esiintyy yhä useammin, kun koneen elinjakso on pitempi kuin sen valmistamien tuotteiden elinkaaret; vanhalla koneella ei enää pystytä kilpailukykyisesti valmistamaan sellaisia tuotteita kuin mitä markkinat haluaisivat. (JÄRVIÄ 2007, 51)

8 TYÖ

Polttoainekuljettimien ennakkohuoltosuunnitelma luotiin haastattelemalla kunnossapitomiehiä ja voimalaitoksen operaattoreita. Uusien kuljettimien osalta kysyttiin laitetoimittajan näkemyksiä. Ennakkohuoltosuunnitelman tekeminen näin, oli mahdollista koska kuljettimissa ei ole mitään kovin kriittisiä tekijöitä. Kuljettimet ovat myös toimineet pääasiassa luotettavasti ja uusien kuljettimien osalta oletus on, että nekin toimivat yksinkertaisen rakenteensa takia yhtä hyvin kuin vanhatkin. Kuljettimet eivät myöskään ole enää niin kriittiset kuin aikaisemmin, koska uudelle lämpölaitokselle voidaan ajaa polttoainetta myös suoraan kauhakuormaajalla. Polttoainekuljettimien ennakkohuolto koostuu pääasiassa laitteiden tarkistuksista ja voiteluhuollosta.

Kuljettimien ennakkohuoltojen huolto-ohjelma luotiin pitkälti olemassa olevien kokemusten pohjalta ja se koostuu laitteiden ja kuljettimien tarkistuksista, voiteluhuollosta sekä moottoreiden tärinämittauksista. Kuljettimien tarkistuskierrokset pitäisi koittaa tehdä aamu- ja iltavuorossa. Voiteluhuoltoon määriteltiin voiteluväli, voiteluaine ja voitelumäärä. Voiteluaineet ja voitelumäärät löytyvät liitteestä 1. Tärinämittauksissa katsottiin järkevässä pysyä vanhassa mallissa.

Voiteluohjelma tehtiin valmistajalta saatujen alkuperäisten voiteluohjeiden perusteella, joita muokattiin yhdessä voiteluhuoltoja tekevän kunnossapidon kanssa. Haluttiin luoda kierros, joka olisi mahdollisimman kaiken kattava, eikä tulisi rasvauksia ripottain eri kohteisiin.

Ennakkohuolto-ohjelmaan loin lämpölaitoksen operaattoreille vuoronaikaiseen tarkkailuun ohjelman. Löytyy liitteestä 2. Ohjelmasta löytyy tarkistettavat kohteet, laitteet ja huomioitavat asiat. Erikseen on myös painotettu havaituista vioista raportointia.

Ennakkohuolto-ohjelman tein myös excel pohjalle, josta se on kätevä siirtää sap toiminnanohjausjärjestelmään, jota kunnossapito käyttää. Toiminnanohjausjärjestelmästä kunnossapito saa viestiä siten kun huolto on ajankohtainen.

9 YHTEENVETO JA TULOSTEN TARKASTELU

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä ennakkohuoltosuunnitelma polttoaineenkuljettimille samaan aikaan, kun käytössä ollut voimalaitosta oltiin ajamassa alas ja oltiin ottamassa käyttöön uutta lämpölaitosta. Tästä edeltä mainitusta johtuen osa kuljettimista jäi pois käytöstä ja tilalle tuli uusia kuljettimia, jotka piti nyt koota yhdeksi uudeksi kokonaisuudeksi ja saman ennakkohuoltosuunnitelman alle. Ennakkohuoltosuunnitelmaa laatiessani en lähtenyt käyttämään kriittisyysanalyysiä tai muitakaan vika- vaikutusanalyysejä, vaan lähdin tekemään ainoastaan käyttämällä valmistajalta saatuja suosituksia, vanhoja toimintaohjeita mukaillen, sekä kunnossapitoa kuunnellen. Ennakkohuoltosuunnitelman tarkoituksena oli luoda kuljettimille huolto-ohjelma, jossa olisi eri toimenpiteille suoritusväliä. Ennakkohuolto-ohjelma koostuu erilaisista tarkistuksista, rasvauksista sekä tärinämittauksista.

Opinnäytetyön tekemisen suoritin muiden töideni ohella, ollessani voimalaitoksenkäyttäjänä. Tästä syystä työn tekeminen oli ajoittain vaikeaa, kun piti löytää rakoja, jossa pääsisi tekemään ja tutkimaan aihetta. Mutta työssä auttoi toki paljon oman työni kautta tullut kokemus kuljettimista ja niiden laitteista.

Tietoa työhön löytyi hyvin. Vanhoja aineistoja voimalaitokselta sekä laitevalmistajalta uusista kuljettimista. Kriittisyysanalyysejä ei ollut tarve tässä tapauksessa tehdä koska laitteiden hyvät ja heikot puolet olivat jo tulleet vuosien varrella hyvin selväksi ja uusien kuljettimien osalta taas mitään seurantadataa ei olisi edes ollut.

Syntynyt ennakkohuoltosuunnitelma on mielestäni onnistunut ja vastaa varmasti niitä tavoitteita, joita oltiin, asetettu. Huolto-ohjelma uuden ja vanhan kuljetinkaluston välillä pitäisi olla nyt toimiva ja yhdenmukainen.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

UPM internetsivut [Viitattu 2019-5-29.] Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/liiketoiminnot/upm-vaneri/>

UPM internetsivut [Viitattu 2019-5-30.] Saatavissa: <https://www.upm.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/2018/06/satavuotiaassa-joensuun-vaneritehtaassa-valmistetaan-tulevaisuuden-tuotteita/>

POHJOIS-KARJALAN YMPÄRISTÖKESKUS PÄÄTÖS. [Viitattu 2019-6-10] Saatavissa: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:YBrxssnCaGYJ:https://www.ymparisto.fi/download/noname/%257B97A1036B-5F02-49F5-97A2-ED17C721F464%257D/82528+&cd=4&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>

HUHTINEN, 2016. Voimalaitostekniikka. Helsinki: Next Print Oy

JÄRVIÖ, 2007. Kunnossapito. Hamina: Oy Kotkan Kirjapaino Ab

LIITE 1. ENNAKKOHUOLTOSUUNNITELMA

LIITE 2. ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA

