

Kattilantestauslaboratorion huolto- ja kunnossapitosuunnitelma

Matias Muurikainen

Opinnäytetyö

Helmikuu 2017

Maaseutuelinkeinot

Agrologi (AMK), maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Muurikainen, Matias	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Helmikuu 2017
	Sivumäärä 21	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: X
Työn nimi Kattilantestauslaboratorion huolto- ja kunnossapitosuunnitelma		
Tutkinto-ohjelma Maaseutuelinkeinojen tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Tero Vesisenaho		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulun Biotalousinstituutin kattilantestauslaboratorio		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Jyväskylän ammattikorkeakoululla on kattilantestauslaboratorio Biotalousinstituutissa Saarijärvellä. Biotalousinstituutilla ei ollut viralliselle kattilantestauslaitteistolle huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda helppokäyttöinen ja helpposti muokattava Excel-tiedosto, mistä henkilökunta voi löytää kunkin laitteen yksityiskohtaiset ohjeet.</p> <p>Kattilantestauslaboratoriossa on suuri määrä laitteita, jotka eivät liity välittömästi kattilantestauslaitteistoon. Tässä huolto- ja kunnossapitosuunnitelmassa käsiteltiin toiminnan kannalta välttämättömiä laitteita.</p> <p>Itse huolto- ja kunnossapitotaulukon suunnittelu alkoi kesällä 2016 kattilantestauslaboratoriolla suoritetun erikoistumisharjoittelun aikana. Harjoittelun aikana keräsin tietoa eri laitteista ja näin miten huoltoa- ja kunnossapitoa suoritettiin käytännössä.</p> <p>Huolto- ja kunnossapitotaulukko toteutettiin Excel-ohjelmalla, jonka eri välilehdiltä pystyy paikantamaan viikoittaiset, kuukausittaiset ja vuosittaiset huoltotoimenpiteet. Taulukosta voidaan myös paikantaa eri laitteiden sijainnit ja siirtyä nopeasti yksityiskohtaisiin huolto-ohjeisiin.</p> <p>Tuloksena saatiin Excel-taulukko, jota oli mahdollista muokata käyttäjän tarpeiden mukaiseksi ja joka antaa tietoa huolto- ja kunnossapidon ajankohdista.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
Kunnossapito, Kunnossapidon suunnittelu, Käytettävyys, Huolto		
Muut tiedot Opinnäytetyön liite on salainen		

Author(s) Muurikainen, Matias	Type of publication Bachelor's thesis	Date February 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 21	Permission for web publication: x
Title of publication Maintenance guide for boiler testing laboratory		
Degree programme Degree programme in Agricultural and rural industries		
Supervisor(s) Vesisenaho, Tero		
Assigned by JAMK, the institute of Bioeconomy		
Abstract <p>JAMK University of applied sciences has a testing facility for boilers at the institute of Bioeconomy in Saarijärvi. The institute of bioeconomy did not have any maintenance guide for testing devices or testing equipment. The main purpose of the maintenance guide was to create an easily accessible and customizable Excel spreadsheet where the staff can find detailed maintenance instructions for each device.</p> <p>Since the maintenance guide is planned to be used on a testing laboratory, it is confidential and is not found in the attachments.</p> <p>The testing laboratory at the Institute of Bioeconomy has many different equipment that are not directly related to testing. However, the maintenance guide is planned for devices and equipment that are essential for testing.</p> <p>Data collection for the maintenance guide started in summer 2016 when doing a specialization training in the testing laboratory. During the training, I gathered service data and saw how the maintenance was done in practice.</p> <p>The maintenance guide was created with Excel spreadsheet program. In each spreadsheet, the personnel can locate each device and find a guide for maintenance and service. The sheets were divided by week, month and annual maintenance for easy use. The user can also easily find location of all devices with detailed maintenance instructions.</p> <p>The result was Excel spreadsheet that is customizable and where the user can find a time window when maintenance should be done.</p>		
Keywords/tags (subjects) Maintenance, Maintenance planning, Usability, Service		
Miscellaneous The attachment of this bachelor's thesis is confidential		

Sisältö

1	Johdanto	2
2	Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus	3
3	Kunnossapito.....	4
	3.1 Kunnossapidon yleiset määrittelyt.....	4
	3.2 Ennakoiva ja korjaava kunnossapito	6
4	Huolto- ja kunnossapitotaulukko	7
	4.1 Viikoittaiset tarkastukset.....	7
	4.2 Vuosittaiset huollot	9
	4.3 Vuosihuollon laitelista	12
	4.4 Prosessikaavio ja yhteistiedot	14
5	Taulukon toteutus	15
6	Parantamismahdollisuudet	17
7	Pohdinta.....	18
	Lähteet	20
	Liitteet	21

Kuviot

Kuvio 1 Kunnossapitolajit	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
Kuvio 2 Laitteen kunnossapitoperiaatteen valitsemisen arviointikaavio	7
Kuvio 3 Kuvankaappaus viikoittaisista huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä	9
Kuvio 4 Näyttökaappaus vuosihuolto-välilehdeltä	10
Kuvio 5 Kuvankaappaus nestelauhduttimen huoltokortista.....	14
Kuvio 6 Kuvankaappaus prosessikaaviosta	15

1 Johdanto

Biotalousinstituutin kattilantestauslaboratorio on ollut minulle tärkeä osa opiskeluitäni, ja kun sain suorittaa siellä myös erikoistumisharjoitteluni, oli luontevaa, että opinnäytetyö sijoittuu myös samaan ympäristöön. Kun suunnittelin opinnäytetyötä, minulle oli ja on edelleen tärkeää, että opinnäytetyöstäni on konkreettista hyötyä henkilölle, yritykselle tai taholle. Valitsemassani tapauksessa opinnäytetyöstäni tulee olemaan konkreettista hyötyä JAMKin kattilantestauslaboratoriossa työskenteleville ja erilaisia huoltotoimenpiteitä suorittaville henkilöille. Koska opinnäytetyö tulee Biotalousinstituutin kattilantestauslaboratorion käyttöön, se ei tule julkiseksi, eikä työn liitteeksi.

Aiheesta tutkimisen arvoisen tekee se, että kattilantestauslaboratoriolla ei ole huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa. Opinnäytetyöstä tulee olemaa hyötyä, koska sen kautta laboratoriossa huoltotoimenpiteitä tekevät löytävät nopeasti oikeat huolto- ja kunnossapito- ohjeet ja toimenpiteet ja ne pystytään täten ajoittamaan paremmin. Suunnitelman myötä laitteet saavat oikeanlaiset ja oikea-aikaiset huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Jyväskylän ammattikorkeakoulun biotalousinstituutti. Yhteistyökumppaneina toimivat Biotalousinstituutin kattilantestauslaboratorion henkilökunta.

Opinnäytetyö valikoitui minulle ohjaavan opettajan Tero Vesisenahon kautta. Biotalousinstituutin kattilantestauslaboratoriolla ei tällä hetkellä ole huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa, joten opinnäytetyölleni on tilausta.

Suoritin kesällä 2016 erikoistumisharjoittelun Biotalousinstituutin kattilantestauslaboratoriolla, joten pääsin tutustumaan kattilantestaustoimintaan kesän ajan. Erikoistumisharjoittelun oli tarkoitus tukea opinnäytetyötäni, koska harjoittelun ohella keräsin Exceliin tietoa eri laitteista ja näin käytännössä, kuinka laitteiden huoltoja suoritettiin. Erikoistumisharjoittelu antoi minulle erittäin hyvät lähtökohdat itse opinnäytetyöhön, sillä sain harjoittelun aikana nähdä käytännössä laitteiden huoltotoimenpiteet ja sain tutustua kattilantestauslaboratorion huoltorutiineihin.

Erikoistumisharjoittelun ohella aloin etsiä alaan liittyvää kirjallisuutta. Huoltoon ja kunnossapitoon löytyy varsin kattavasti kirjallisuutta. Kuitenkin usein kirjallisuus on varsin spesifioitua, esimerkiksi jollekin teollisuuden alalle. Aloin etsiä myös vastaavanlaisia opinnäytetöitä tai ratkaisuja, joita ei juurikaan löytynyt. Huomasin nopeasti, että vastaavanlaista ratkaisua ei juurikaan ole tehty tai dokumentoitu, joten en voinut hyödyntää esimerkiksi vastaavanlaista opinnäytetyötä. Kunnossapito on kuitenkin aiheena varsin laaja ja kunnossapidon perusteita käsittelevää kirjallisuutta on varsin paljon. Opinnäytetyön alussa haasteeksi muodostui, mitä ja miten perusopuksia opinnäytetyössäni pystyn hyödyntämään.

Kirjallisuuden löytämiseksi sain apua niin Biotalousinstituutin kirjastosta, kuin JAMKin pääkirjastosta. Erityisesti avainsanojen löytäminen oli aluksi hankalaa, sillä aihe on monimuotoinen eikä vastaavanlaista työtä ole ennen tehty.

2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Kunnossapito mahdollistaa suurten ja monimutkaisten kokonaisuuksien jatkuvan toimimisen. Jatkuva ja säännöllinen kunnossapito on useiden koneiden toimivuuden kannalta elintärkeää, ja se mahdollistaa myös toiminnan ennakointia pidemmällä aikavälillä. Monimutkaisissa kokonaisuuksissa säännöllinen huolto- ja kunnossapito ovat avain asemassa, sillä yhden laitteen, koneen, osan tai rakenteen pettäminen voi vaikuttaa merkittävästi kokonaisuuden toimimiseen.

Saarijärvellä sijaitseva Biotalouskampus ja siellä sijaitseva laboratorio on valmistunut vuonna 2010. Se on ollut heti valmistumisestaan lähtien aktiivisessa testauskäytössä, joten huoltoa ja kunnossapitoa on suoritettu silloin, kun siihen on ollut mahdollisuus. Kaikki testaukseen liittyvät laitteet ovat todella tärkeässä osassa testausta ja sen luotettavuutta, joten näiden laitteiden huoltoon ja kunnossapitoon on kiinnitettävä huomiota

Opinnäytetyön tavoite oli luoda mahdollisimman selkeä, yksinkertainen ja helposti muunneltava Excel-taulukko. Taulukosta löytyy laiteluettelo, josta pystyy siirtymään

helposti laitekohtaisiin ohjeisiin. Taulukosta löytyy laitekartta, josta laitteen positio eli paikka, voidaan helposti paikantaa.

Opinnäytetyöni rajaus on asetettu kattilantestauslaboratorion viralliseen kattilantestauslaitteistoon. Itse laboratoriossa on paljon muita laitteita, jotka liittyvät välillisesti kattilantestaukseen ja vaikka koko kattilantestauslaboratorion laitteistolle täytyy tehdä jonkinlaista huoltoa ja kunnossapitoa, rajattiin työ selkeyden, tarpeellisuuden ja hyödyllisyyden vuoksi kattilantestauslaitteistoon.

Jyväskylän ammattikorkeakoulun biotalousinstituutti sijaitsee Saarijärven Tarvaalassa, noin 65 kilometriä Jyväskylästä pohjoiseen. Biotalousinstituutissa koulutetaan agrologi AMK-tason opiskelijoita luonnonvara-alan koulutusohjelmassa. Biotalousinstituutti tarjoaa myös yrityksille koulutus- sekä konsultointi ja tutkimuspalveluita.

Kattilantestauslaboratorio on osa biotalousinstituuttia ja siellä testataan, mitataan ja tutkitaan energiabiomassojen polttoa, päästöjen hallintaa sekä energiatehokkuutta. Kattilantestauslaboratorio ja sen toiminta on akkreditoitu ja siellä voidaan suorittaa virallisia standardien mukaisia testauksia. Kattilantestauslaboratoriolla työskentelee 000tällä hetkellä kuusi työntekijää, mutta projektikohtainen työntekijöiden määrä voi vaihdella. (JAMKin verkkosivut 2016.)

3 Kunnossapito

3.1 Kunnossapidon yleiset määrittelyt

Kunnossapidolle on olemassa erilaisia määritelmiä. Useimmat määritelmät ovat peräisin kansainvälisistä ja kansallisista standardeista. Mikkosen teoksessa standardin PSK 6201 mukaisesti kunnossapito määritellään seuraavasti:

kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana (Mikkonen 2009, 26). Tällä tarkoitetaan siis sitä, että laite pysyy toimintakuntoisena tai se pyritään palauttamaan takaisin toimintakuntoon.

Kansainväliset sekä kansalliset standardit ovat muokanneet kunnossapidon käsitettä monipuolisemmaksi ja laajemmaksi. John Moubray jakaa kunnossapidon kolmeen

osaan: käyttäjien tyytyväisyyteen, sopivien kunnossapidon menetelmien valintaan ja käyttöön sekä kunnossapitoon vaikuttavien ihmisten osallisuuteen (Mourby 1999, 1). Edellä mainitut määritykset pätevät moniin eri toimialoihin ja vaikka toimintaperiaatteet kunnossapidon osalta voivat olla eri toimialoilla samat, toimenpiteet poikkeavat usein suuresti toimialasta riippuen (Järviö 2004, 11).

Eri standardit voivat luokitella ja jakaa kunnossapidon erilaisiin luokkiin. Koska kunnossapito on käsitteenä laaja, yksinkertaistavat luokittelut ovat useimmiten selkeimpiä ja helpoimpia ymmärtää. Kuviossa 1 esitetty kunnossapidon kahtiajako perustuu Ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon.



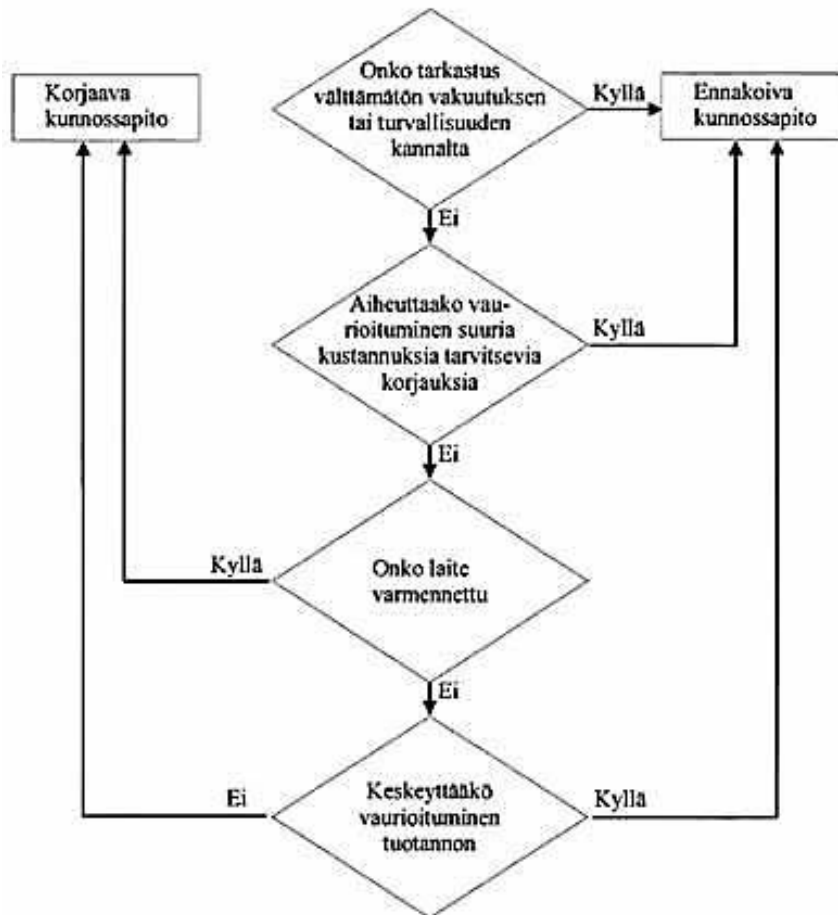
Kuvio 1. SFS-EN 13306- standardiin. (Hiltunen 2012)

Kunnossapidosta puhuttaessa on myös tärkeää ottaa huomioon kunnonvalvonta. Kunnonvalvonnalla tarkoitetaan jatkuvia tai ajoitettuja tarkastuksia sekä mittauksia, joiden tavoitteena on havaita vikoja tai virheitä (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät n.d). Kunnonvalvonnalla halutaan myös löytää tapoja, jolla laitteen tai prosessin tuottavuutta tai suorituskykyä voidaan nostaa (Mikkonen 2009, 26). Kunnonvalvonta on periaatteiltaan ja toimenpiteiltään tärkeä osa toimivaa kunnossapitoa.

3.2 Ennakoiva ja korjaava kunnossapito

Kunnossapitoa ajateltaessa on otettava huomioon laitteen tärkeys prosessin kannalta. Mikäli laite on tärkeä prosessin kannalta, eikä sitä ole varmennettu, on tällöin suoritettava ennakoivaa kunnossapitoa. Ennakoiva kunnossapito on sitä, että kunnossapidon toimenpiteitä, testauksia ja tarkastuksia suoritetaan säännöllisesti (Hiltunen 2012). Ennakoiva kunnossapito on ehkäisevää kunnossapitoa, jonka päällimmäisenä tarkoituksena on minimoida mahdollisia syntyviä vikoja ja samalla pitää laite jatkuvassa toimintatilassa (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät n.d). Kuten kuviosta 2 voidaan todeta, on ennakoiva kunnossapito tarpeellista myös silloin, kun vaurioituminen synnyttäisi suuria kustannuksia tarvitsevia korjauksia.

Korjaavassa kunnossapidossa toimenpiteisiin aletaan vasta kun kone tai laite on vikaantunut. Laitteet ja koneet, jotka ovat varmennettu ja eivät vaaranna prosessia, tarvitsevat useimmiten vain korjaavaa kunnossapitoa. Ennakoivaan kunnossapitoon verrattuna korjaava kunnossapito on epäsäännöllistä, sillä se riippuu paljon koneiden ja laitteiden kunnosta ja käyttömäärästä. Korjaavan kunnossapidon viat voidaan kuvion 1 mukaan jakaa välittömiin ja siirrettyihin toimenpiteisiin. Siirretyt toimenpiteet voivat olla esimerkiksi toimenpiteitä, joita joudutaan lykkäämään varaosien tai huoltohenkilökunnan puuttumisen vuoksi. Välittömät toimenpiteet liittyvät usein turvallisuuden ja ne vaativat välitöntä toimimista, jotta kyseinen laite pystyisi jatkamaan toimintaa turvallisesti ja oikein (Hiltunen 2012.)



Kuvio 1 Laitteen kunnossapitoperiaatteen valitsemisen arviointikaavio (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät n.d)

4 Huolto- ja kunnossapitotaulukko

4.1 Viikoittaiset tarkastukset

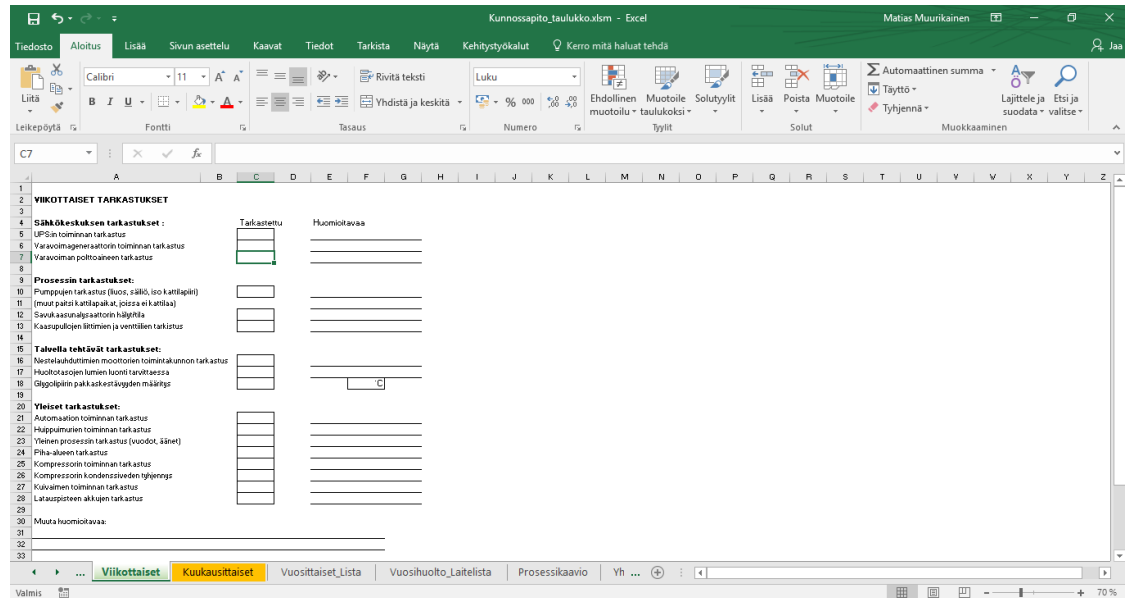
Huolto- ja kunnossapitotaulukko koostuu yhteensä kuudesta eri välilehdestä. Välilehdet on jaettu kunnossapidon osalta seuraavasti: viikoittaiset, kuukausittaiset ja vuotuiset. Tällä jaolla kattilantestauslaboratorion henkilökunta ja mahdolliset ulkopuoliset urakoitsijat pystyvät nopeasti löytämään, mitkä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet kuuluvat mihinkin ajankohtaan.

Viikoittaisten ja vuosihuoltojen listat ovat tulostettavia. Tämä tarkoittaa, että lista tulostetaan, ja se on mukana, kun huoltoja, tarkastuksia tai kunnossapitotoimenpiteitä suoritetaan. Tarkoituksena on, että täten mikään laite ei jäisi tarkastamatta ja mahdolliset vikatilat huomattaisiin ja ne dokumentoitaisiin.

Viikoittaiset-välilehti kokoaa kaikki viikoittaiset huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet yhdelle sivulle. Viikoittaiset toimenpiteet on jaettu neljään eri tarkastukseen: sähkökeskuksen, prosessin, talvella tehtäviin sekä yleisiin tarkastuksiin. Jaottelut on tehty loogisesti eri tarkastustyyppien perusteella, mutta myös käytännön syistä. Tarkoitus on, että huolto- ja kunnossapitotoimia tekevä pystyy tulostamaan ”viikoittaiset”-välilehden ja liikkumaan kattilantestauslaboratoriossa loogisesti sähkökeskuksesta muihin yleisiin tarkastuksiin ilman turhaa liikkumista.

Kuviosta 4 käy ilmi, että välilehdeltä ei löydy varsinaisia laitekohtaisia huolto- ja kunnossapito-ohjeita. Tähän ratkaisuun päädyttiin, koska viikoittaiset tarkastukset suorittavat useimmiten henkilökuntaan kuuluvat työntekijät, jotka ovat perillä, mitä itse laitteille tulee tehdä. Kyseinen lista toimii pikemmin muistilistana, samalla kuin viikoittaisia tarkastuksia käydään. Tärkein kohta koko välilehdellä on kohta- ”huomioitava”, sillä mikäli jostain laitteesta on jotain mikä pitää ottaa huomioon välittömästi

tai ennen seuraavia testejä, on siitä ehdottomasti mainittava kyseisen laitteen kohdalla.



Kuvio 2 Kuvankaappaus viikoittaisista huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä

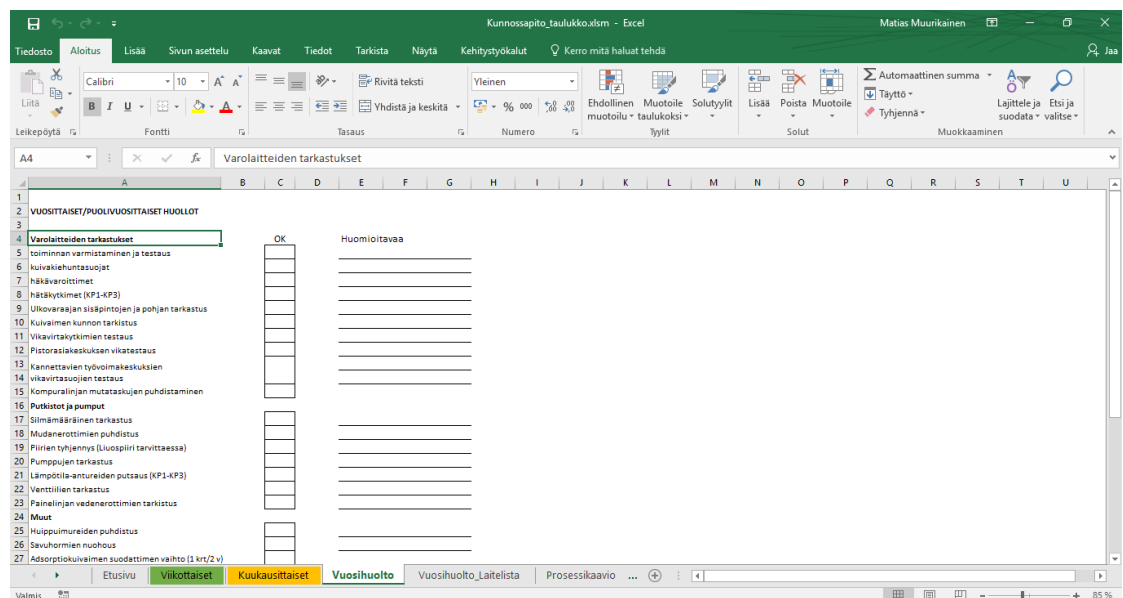
4.2 Vuosittaiset huollot

Vuosihuolto on koko kattilantestauslaboratorion tärkein huolto. Monet testaustoiminnan kannalta elintärkeät laitteet voidaan huoltaa vain pidemmän huoltokatkon aikana, joten kunnossapidon kannalta vuosittaiset huollot ovat tärkeässä asemassa.

Vuosihuoltoon on varattava aina tarvittavasti aikaa, jotta huolto- ja kunnossapitotoimenpiteet voidaan suorittaa mahdollisimman huolellisesti, mutta samalla tehokkaasti. Osa vuosihuoltolistaan merkityistä laitteista ja tarkastuskohteista olisi syytä tarkistaa useammin kuin kerran vuodessa. Kuitenkin kattilantestaustoiminnan keskeyttäminen talvella on käytännössä mahdotonta ja täten laitteet, jotka vaatisivat huoltoa tai tarkastusta puolivuositain, huolletaan perusteellisesti kesällä vuosihuollon yhteydessä.

Vuosihuollon suunnittelu on hankalaa, sillä vaikka sille on varattu vuotuinen aika ke- säksi, voi pitkälle alkukesään venyvä testaustoiminta sekoittaa aikatauluja. Myös la- boratorion henkilökunnan kesälomat, sekä mahdolliset alkusyksyn toimintaan liitty- vät tilaukset voivat rajoittaa huoltoon ja kunnossapitoon suunniteltua aikaa. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että kunnossapitoon liittyvät toimenpiteet on listattu tiiviiksi ja ytimekkääksi listaksi, josta kunnossapitotoimenpiteitä suorittava ymmärtää helposti, mitä tarkistaa ja mitä huoltaa.

Kuviosta 4 nähdään kuvankaappauksen muodossa vuosihuoltoon liittyvää muisti- ja tarkistuslistaa. Lista voidaan helposti tulostaa ja dokumentoida. Koska ”vuosittaiset”- välilehden lista on tarkoitettu sekä muistilistaksi että tarkistuslistaksi, onkin tärkeää esimerkiksi tulostaa kaksi kappaletta, joista toinen on mukana huolto- ja kunnossapi- totoimenpiteitä suorittaessa ja toinen dokumentointia varten. Itse lista koostuu kol- mesta eri osiosta: varolaitteiden tarkastuksesta, putkistojen ja pumppujen tarkastuk- sista sekä muista tarkastuksista. Lista toimii yhteistyössä laitelista-välilehden kanssa, josta löytyvät yksityiskohtaiset huolto- ja kunnossapito-ohjeet. Listan tarkoituksena ei siis ole antaa yksityiskohtaisia huolto- ja kunnossapito ohjeita, vaan ennemmin toi- mia niiden kanssa yhteistyössä.



Kuvio 3 Näyttökaappaus vuosihuolto-välilehdeltä

Kolmeen osaan jaetun listan tärkeimmät tarkastuksen ja kunnossapidon kohteet ovat varolaitteiden alle menevät tarkastukset. Vaikka turvallisuuteen liittyviä tarkastuksia tehdään myös viikoittain, kuukausittain ja esimerkiksi tärkeiden testaukseen liittyvien toimenpiteiden yhteydessä, on perusteellinen varolaitteiden tarkastus ja huolto tarpeen vuosihuollon yhteydessä. Esimerkiksi kuivakiehuntasuojat ja häikäytkimet löytyvät kaikista kolmesta kattilantestauspaikasta. Jos kyseiset laitteet vioittuvat vuoden aikana, voidaan testaustoiminta siirtää mahdollisesti toiseen kattilantestauspaikkaan. Tämänkaltaisten varolaitteiden huolto on täten erityisen tärkeää pidemmän vuosihuollon aikana, jotta kaikki varolaitteet ovat kunnossa toiminnan jatkuessa alkusyksystä. Varolaitteiden kytkimien ja varoittimien tarkistusten ja huoltojen ohella on tärkeää tarkistaa liikutettavia varolaitteita, kuten kannettavat työvoimakeskukset, sillä mikäli ne eivät toimi, tai ne ovat jostain muusta syystä vioittuneet, voivat ne synnyttää vaaratilanteita ja rikkoa kattilantestauslaboratorion tai asiakkaiden laitteita.

Putkistojen ja pumppujen huolto on yksi eniten aikaa vievästä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä. Samalla se on kuitenkin yksi tärkeimmistä huoltoon ja kunnossapittoon liittyvistä toimenpiteistä, sillä koko kattilantestaustoiminta perustuu putkistojen ja pumppujen saumattomaan toimintaan. Pumppujen toiminta on tärkeää tarkastaa vuosihuollon yhteydessä, sillä osa pumpuista ei ole aktiivisessa käytössä testaustoiminnan yhteydessä ja täten voivat helposti jumittua tai vioittua vähäisestä käytöstä huolimatta. Kattilapiirit tyhjennetään vesistä ja muistilistassa on huomioitu myös liuospiiri, joka on tarvittaessa tyhjennettävä. Vesien tyhjentäminen piireistä suoritetaan, jotta antureita, pumppuja, ilmairtoja, venttiilejä ja mittareita voidaan huoltaa. Vesien tyhjäminen vuosittain pitää myös mittauslukokset tasalaatuisina ja luotettavina, koska veden laatu pysyy hyvänä.

Listan päättää ”Muu”- osiot, johon kerätty niitä laitteita, joita ei aikaisemmin ole mainittu, mutta jotka ovat ehdottoman tärkeitä kattilantestaustoiminnan kannalta. Listalta löytyy muiden muassa kohteita huippuimurien puhdistamisesta lauhduttamiseen sekä tietokoneilla sijaitsevan mittauslaitteiden tyhjentämiseen. Kuten muuhinkin listoihin, on tähän osioon mahdollista lisätä muitakin toimenpiteitä mitä kattilantestauslaboratoriolla täytyy tehdä, kuten siivouksia ja kattilantestaustoimintaan vähemmän välillisesti liittyvien laitteiden huoltoa. Tämän osion ehkä tärkeimpänä

osiona kohtana voidaan mainita varavoiman yleistarkistus, ja vaikka varavoima-generaattoria tarkistetaan myös viikoittain, on sille varattu vuosihuollossa aikaa mahdollisten suurempien huoltotoimenpiteiden takia.

4.3 Vuosihuollon laitelista

Vuosihuollon laitelista-välilehti on koko kattilantestauslaboratorion huolto- ja kunnossapidon ydin. Laiteluettelo koostuu kaikista kattilantestauslaboratorion kattilantestaustoimintaan liittyvistä latteista. Välilehti koostuu laiteluettelosta, joka on opinnäytetyön kirjoittamishetkellä päivitetyn versio. Laiteluetteloa voidaan helposti päivittää rivejä lisäämällä tai poistamalla. Tähän ratkaisuun päädyttiin, sillä laiteluettelo on ennaltaan tuttu kattilantestauslaboratorion henkilökunnalle, ja sitä on täten helppo lukea ja muokata.

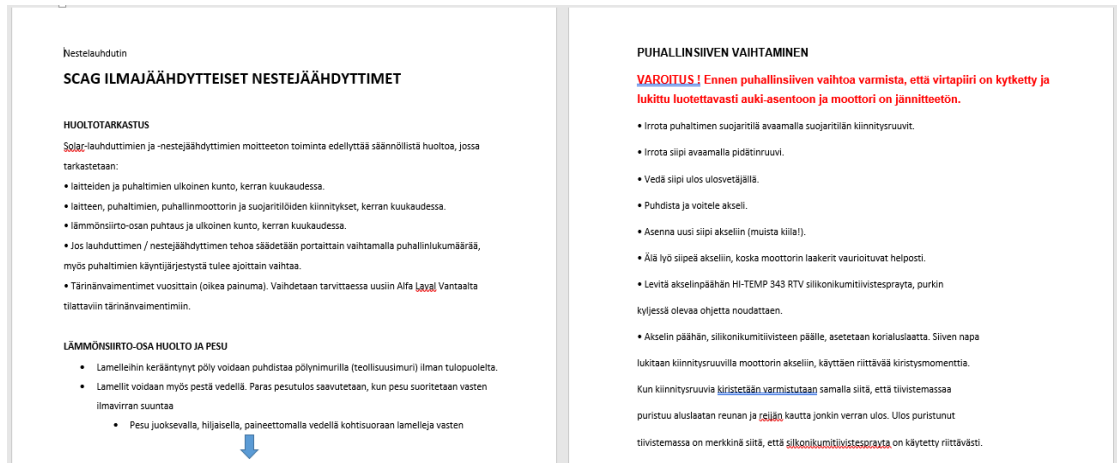
Vasemmalta oikealle luettaessa laiteluettelossa on seuraavat otsikot: positio, laitepositio, laitenumero/mittalaite, prosessialue, laitetiedot ja huomautusosio. Otsikoiden tarkoituksena on selkeyttää taulukkoa ja kertoa kunkin laitteen sijainti sekä muuta mahdollista tietoa. Position ja laiteposition tarkoituksena on kertoa, missä päin mikin laite tai mittalaite sijaitsee prosessikaaviossa. Prosessikaaviosta selviää, missä osassa mikin laite on prosessiin nähden. Osa positioista on myös väritetty eri väreillä. Väri-tyksen tarkoitus on, että huoltoja ja kunnossapitotoimenpiteitä suorittava voi katsoa laiteluettelosta laitteen position ja paikantaa sen prosessikaavion avulla. Laiteluettelossa laitepositio puuttuu sellaisten laitteiden kohdalla, joiden positio muuttuu käyttöpaikan valinnan mukaan. Laitepositiot ovat tärkeässä osassa huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa varsinkin, jos kyseisiä toimenpiteitä suorittavat kattilantestauslaboratorion ulkopuoliset henkilöt, jotka eivät osaa paikantaa, missä päin kyseiset laitteet ovat ja miten ne liittyvät prosessiin. Laitepositio koostuu yhdestä tai kahdesta kirjaimesta ja numerosta. Kirjaimet kuvaavat laitteen nimeä ja numero joko kattilantestauspaikkaa tai laitteen lukumäärää.

Laitteen nimeä klikkaamalla pääsee kyseisen laitteen huolto- ja kunnossapito-ohjeisiin. Tähän ratkaisuun päädyttiin yhteistyössä kattilantestauslaboratorion henkilö-

kunnan kanssa ja täten linkkiä huolto- ja kunnossapito-ohjeisiin ei laitettu muille välilehdille. Itse laiteluettelossa on 123 merkittyä laitetta tai mittalaitetta. Kuitenkin useille laitteille, kuten pumpuille, on samankaltaiset huolto- ja kunnossapito-ohjeet, joten selkeyden vuoksi linkki huolto-ohjeisiin on laitettu kyseisen laitteen ensimmäisen nimen kohdalle. Esimerkiksi glykolipiirin, säiliöpiirin sekä kattilapiirien pumppuja on yhteensä 11 kappaletta, mutta koska huolto- ja kunnossapito-ohjeet ovat kaikille samat, ne löytyvät ensimmäisen pumpun nimen kohdalta.

Kuviossa 5 on esimerkki nestelauhduttimen huoltokortista. Kyseiseen huoltokorttiin pääsee huolto- ja kunnossapitotaulukon laitelista-välilehdeltä klikkaamalla nestelauhduttimien nimen kohdalla. Jokainen huoltokortti pitää sisällään linkin alkuperäiseen lähteeseen, joko valmistajan tai maahantuojan sivuille. Samoin kuin viikkohuollon sekä vuosihuollon muistilista, yksityiskohtainen laitteen huolto-ohje voidaan tulostaa ja ottaa mukaan itse huoltoimenpiteiden ajaksi. Huoltokortti on muokattavana tiedostona, ja jos huoltojen yhteydessä tulee ilmi asioita, joita on syytä ottaa huomioon seuraavassa huollossa tai tarkastuksessa, voi huoltokorttia muokata kuten mitä tahansa muutakin tiedostoa. Koska kattilantestauslaboratoriossa on paljon laitteita, joita huolletaan vain kerran vuodessa tai huoltokatkon aikana, on tärkeää, että mahdollisia huomioita voidaan dokumentoida helposti seuraavaa huoltoa tai kunnossapitoa varten. Jokainen huoltokortti ja niiden ohjeet on otettu laitteiden virallisilta sivuilta, joten ne eivät sisällä sellaisia ohjeita joita vain valtuutetut huoltajat saavat

suorittaa. Huoltokorttia ei löydy laitteisiin, joita kattilantestauslaboratorio ei saa huoltaa tai pitää kunnossa takuun tai pätevyyden puutumisen vuoksi.



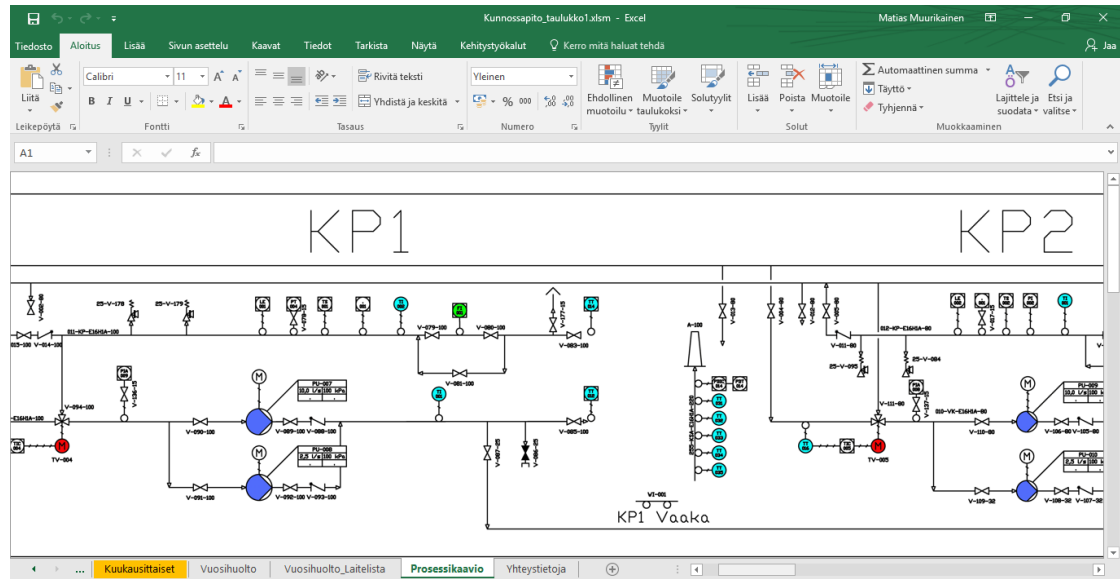
Kuvio 4 Kuvankaappaus nestelauhduttimen huoltokortista

4.4 Prosessikaavio ja yhteistiedot

Kaksi huolto- ja kunnossapitosuunnitelman viimeistä välilehteä on tarkoitettu prosessikaavioille sekä yhteistiedoille. Prosessikaavio kuvaa kattilantestaustoiminnan graafisesti. Huolto- ja kunnossapitosuunnitelmassa prosessikaavio on tärkeässä osassa, sillä toimenpiteitä voi mahdollisesti suorittaa henkilö tai taho, joka ei välttämättä tiedä, missä laitteet sijaitsevat tai mikä niiden merkitys on testaustoiminnan kannalta. Huolto- ja kunnossapitosuunnitelmassa on käytössä viimeisin, syksyllä 2016 päivitetty prosessikaavio. Huolto- ja kunnossapito-Excelissä prosessikaavio on kuviona, ja se voidaan täten helposti korvata kaavion päivittyessä. Kaaviossa eri laitteet ja niiden positiot on merkitty värikoodein. Samat värikoodit löytyvät laiteluettelosta, joten prosessikaavio toimii eräänlaisena karttana ja apuvälineenä kunnossapitoa suoritettaessa.

Kuviossa 6 nähdään kuvankaappaus prosessikaaviosta. Itse kaavio on suurikokoinen tiedosto, jota käyttäjä joutuu suurentamaan, jotta kaikki laitteet ja niiden positiot saadaan näkyviin. Itse kaaviossa käydään läpi kattilapaikat yhdestä kolmeen sekä eri

piirit säiliöpiiristä glykolipiiriin. Kaaviosta voidaankin helposti havaita, mitkä venttiilit tulee sulkea vuosihuollon aikana, jos pumppuja tai antureita huolletaan.



Kuvio 5 Kuvankaappaus prosessikaaviosta

Yhteystiedot-välilehti koostuu kattilantestaustoimintaan liittyvien yhteistietojen lisäksi eri huoltoyritysten yhteystiedoista. Välilehdellä on tällä hetkellä ennalta koottuja yhteystietoja, mutta tarkoituksena on, että laitehuoltojen yhteydessä välilehdelle lisättäisiin kunkin laitteen tekijäyritysten ja yhteyshenkilöiden yhteystiedot. Tällöin eri laitteiden yhteystiedot ovat yhdessä paikassa helposti löydettävissä ja helposti muokattavissa. Yhteystiedot-välilehdelle voidaan koota myös välillisesti kattilantestaustoimintaan liittyvien laitteiden huolto- ja kunnossapitoa suorittavien yritysten yhteystietoja.

5 Taulukon toteutus

Opinnäytetyöprosessi alkoi helmikuussa 2016 aiheen valinnalla. Aiheen valikoiduttua otin yhteyttä kattilantestauslaboratorion henkilökuntaan ja sovimme tapaamisen, missä kävimme läpi opinnäytetyöni aihetta ja prosessin kulkua. Samaan aikaan var-

mistui, että pystyisin suorittamaan erikoistumisharjoittelun kattilantestauslaboratorion kesän aikana. Erikoistumisharjoittelu oli tarkoitus toteuttaa kattilantestauslaboratorion vuosihuollon aikana, jolloin pääsen tutustumaan huolto- ja kunnossapitotöihin käytännössä. Kattilantestaustoimintaan tutustuminen ja eritoten vuosihuoltorutiinien näkeminen oli suuressa osassa opinnäytetyön suunnittelua ja toteutusta.

Ennen erikoistumisharjoittelu-jaksoa kesällä tutustuin kunnossapidon kirjallisuuteen. Huomasin kuitenkin nopeasti, että huoltoon ja kunnossapitoon liittyvää kirjallisuutta löytyy, mutta kattilantestauslaboratorio on ympäristönä varsin uniikki, joten itse kattilantestauksesta tai sen kunnossapitoon liittyvää kirjallisuutta ei juurikaan ole. Tämän vuoksi kirjallisuuden löytäminen tuotti aluksi hankaluuksia, varsinkin kun aihe on varsin spesifi ja rajattu tarkasti. Sain apua kirjallisuuden, sekä varsinkin hakusanojen kanssa biotalousinstituutin kirjaston henkilökunnalta. Avun myötä löysin kirjallisuutta mistä on ollut apua huolto- ja kunnossapitotaulukon suunnittelussa.

Erikoistumisharjoittelun alussa pääsin näkemään kattilantestaustoimintaa käytännössä. Samalla sain arvokasta käytännön kokemusta ja näin mitä kattilantestaustoiminnassa on otettava huomioon. Käytännön kokemus oli huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa laatiessa tärkeää, koska erikoistumisharjoittelun myötä näin millä aikatauluilla ja resursseilla huoltoja suoritettiin.

Sain käyttööni heti suunniteltujen vuosihuoltojen alussa kattilantestauslaboratorion huoltoon ja kunnossapitoon liittyviä tiedostoja. Kaikista tiedostoista oli suurta apua, koska sain heti selville millä tavalla kunnossapitoa on suunniteltu ja dokumentoitu aikaisemmin.

Viikoittaiset sekä Vuosihuollon muistilistat päivitettiin ensimmäisenä. Molempien listojen päivytystä ja muokkaamista suunniteltaessa todettiin kattilantestauslaboratorion henkilökunnan kanssa, että ulkoasu pysyy samanlaisena. Ulkoasun pysyessä samanlaisena oli listan päivittäminen helppoa ja samalla tulostusasetukset pysyivät samana helppoa dokumentointia varten.

Vuosihuoltoja tehdessä kävimme läpi yhdessä kattilantestauslaboratorion henkilökunnan kanssa mitä käytännön mukaisia muutoksia muistilistaan tulisi tehdä. Lisäyksiä listaan tehtiin muiden muassa paineilman vedenerottimiin, kuivaimen kunnontarkastukseen sekä vikavirtakytkimien testaukseen.

Vuosihuollon ohessa ja muistilistoja päivittäessä kävin läpi kunkin laitteen huolto-ohjeet. Mikäli kattilantestauslaboratorio ei saa tehdä laitteelle huolto- tai kunnossapitotoimenpiteitä, ei kyseisen laitteen kohdalta löydy minkäänlaista merkintää. Tällä varmistettiin, että henkilöt jotka käyttävät kyseistä huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaa apunaan, eivät pysty huoltamaan väriä laitteita. Huolto- ja kunnossapitotaulukkoa suunniteltaessa, tuli täten huomioida, että huolto-ohjeita tai muita merkintöjä ei tällaisten laitteiden kohdille laitettu.

6 Parantamismahdollisuudet

Kattilantestauslaboratorion henkilökunnan kanssa pidettiin kaksi kokousta huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaan liittyen lokakuussa ja joulukuussa 2016. Molemmissa palavereissa käytiin läpi mitä olin saanut aikaan, mutta samalla kun kävimme läpi aikaansaannoksia, saimme hyviä ideoita parantamismahdollisuuksista sekä erilaisia kehittämisideoita.

Yksi mielenkiintoisimmista parantamismahdollisuuksista olisi huolto- ja kunnossapitotaulukon ajastaminen siten, että taulukko kertoisi automaattisesti, milloin mikäkin laite olisi käyttöajan, huoltovälin tai vuosihuollon perusteella järkevää huoltaa. Tämä vaatisi todennäköisesti huolto- ja kunnossapitosuunnitelman siirtämistä uuteen ohjelmaan, joka taas saattaisi lisätä kustannuksia sekä hankaloittaa yksinkertaista ja helppoa käyttöä.

Esille nousi myös ajatus prosessikaavion linkityksestä suoraan laitteen positiota vastaavaan huolto-ohjeeseen. Tarkoituksena olisi, että prosessikaaviosta voisi laitteen positiota klikkaamalla siirtyä suoraan huolto-ohjeeseen. Tätä vaihtoehtoa tutkittiin jo opinnäytetyön suunnittelu ja toteutusvaiheessa, mutta todettiin liian monimutkaiseksi. Kyseinen parannus tarvitsee erillisen ohjelman, esimerkiksi Autocadin, jolla linkki voidaan suoraan syöttää prosessikaavioon. Tällä ohjelmalla muokattu prosessikaavio ei ole toimintakykyinen tai muokattava Excelissä, joten sitä ei voitu hyödyntää opinnäytetyössä. Jatkossa mikäli huolto- ja kunnossapitosuunnitelma siirrettäisiin eri alustalle, esimerkiksi nettipohjaiseksi, voi edellä mainitun kaltainen parannus olla erittäin hyödyllinen.

7 Pohdinta

Opinnäytetyö lähti liikkeelle melko hitaalla aikataululla. Teoriataustan ja työn suunnittelu alkoi alkukevästä 2016, jolloin kävi aika nopeasti selväksi, että ilman suunnitelmallista perehtymistä itse kattilantestauslaboratorioon ja sen toimintaan, olisi opinnäytetyö jäänyt paljon vailinaisemmaksi. Alkukevään ja kesän mittaan suoritettu erikoistumisharjoittelu antoi paljon käytännön esimerkkejä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä joita pystyin hyödyntämään opinnäytetyössäni. Myös henkilökunnan antamat ohjeet ja vinkit olivat tärkeitä, sillä ne säästivät opinnäytetyötä suunniteltaessa runsaasti aikaa.

Opinnäytetyö oli suuri kokonaisuus, sillä minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta kattilantestaus toiminnasta, sen kunnossapidosta tai suunnittelusta. Aikaisempi kokemus kunnossapidosta ja hyvät Excel-taidot ovat varmasti hyödyksi vastaavanlaisissa töissä. Suuren kokonaisuuden vuoksi opinnäytetyö olisi sopinut mielestäni paremmin kahden opiskelijan projektiksi, sillä tämä opinnäytetyö antaa vain pintapuolisen raapaisun eri kunnossapidon osa-alueisiin. Mielestäni vastaavan kokoluokan töitä tulisi suunnitella ja toteuttaa yhdessä toisen opiskelijan kanssa. Tällöin työt eivät kasaantuisi pelkästään yhdelle ja lopullisesta työstä tulisi yksityiskohtaisempi.

Mielestäni onnistuin opinnäytetyössäni lähes suunnitellusti. Aikataulussa pysyminen varsinkin työn loppuvaiheessa teki tiukkaa ja omalta osalta selkeämpi aikataulutus olisi tehnyt opinnäytetyön tekemisestä selkeämpää ja määrätietoisempää. Tutkimustietoa samanlaisista töistä ei juurikaan löytynyt, mutta se oli itselläni tiedossa työtä suunnitellessa. Onnistuin kuitenkin löytämään työn kannalta oleellista teoriapohjaa, josta oli hyötyä taulukkoa toteutettaessa. Itse huolto- ja kunnossapitosuunnitelmaan olen tyytyväinen, sillä se on raaka pohja kattilantestauslaboratorion huolto- ja laitelistoista, joita voidaan tulevaisuudessa helposti päivittää ja muokata tarpeiden mukaisiksi.

Tämän opinnäytetyön pohjalta löytyy varmasti monia kehittämismahdollisuuksia. Erityisesti kunnossapitotoimien ajallinen suunnittelu tietyille viikoille ja sitä myöten porrastettu huoltojakso voisivat olla tutkimisen arvoista. Excel-pohjaa voidaan

helposti muokata ja sen vieminen pilvipalveluun on varmasti ajankohtaista lähitulevaisuudessa.

Lähteet

Hiltunen, V. 2012. Kunnossapitosuunnitelma. Opinnäytetyö, AMK. Savonia ammattikorkeakoulu, kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, Degree programme in Industrial Engineering and Management. Viitattu 1.12.2016.

<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/44080/Hiltunen%20Ville.pdf?sequence=1>

Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Kattilantestauslaboratorio. Viitattu 1.12.2016.

<https://www.jamk.fi/fi/Palvelut/Testaus-ja-analysointi/Kattilantestauslaboratorio/>

Järviö, J. 2004. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10. 2. täydennetty p. Hamina: Kotkan Kirjapaino Ab.

Kattilantestauslaboratorio. 2016. Jyväskylän ammattikorkeakoulun verkkosivuilta. Viitattu 5.12.2016. <https://www.jamk.fi/fi/Palvelut/Testaus-ja-analysointi/Kattilantestauslaboratorio/>

Laine, H. 2010. Tehokas Kunnossapito- tuottavuutta käynnissäpidolla. Kunnossapidon julkaisusarja- n:o 16. 1. painos. Kerava: Savion Kirjapaino Oy.

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito käsikirja. Kunnossapidon julkaisusarja- n:o 13. 1. painos. Kerava: Savion Kirjapaino Oy.

Moubray, J. 1999. The Responsible Custodianship of Physical Assets. Viitattu 20.11.2016. <http://thealadonnetwork.com/PDFs/custUK.pdf>

Opetushallitus. Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. Viitattu 1.12.2016. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmät.html

Paloniemi, J. 2012. Kunnossapito-ohjelman laadinta Artekno Oy:lle. Opinnäytetyö, AMK. Hämeen ammattikorkeakoulu, automaatiotekniikan koulutusohjelma, Degree program in automation engineering. Viitattu 15.12.2016.

http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/52890/Paloniemi_Jesse.pdf?sequence=1

Pellikka, A. 2014. Tuotannossa käytettävien työvälineiden kunnossapito- ja huoltosuunnitelma. Opinnäytetyö, AMK. Oulun ammattikorkeakoulu, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, degree program in mechanical engineering and production technology. Viitattu 15.12.2016.

http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74818/Pellikka_Ari.pdf?sequence=1

Liitteet

Liite 1. Kattilantestauslaboratorion huolto- ja kunnossapitosuunnitelma Excel-tiedosto