

# SUODATINLAITOKSEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Heiskanen Jukka-Pekka

Opinnäytetyö  
Tekniikan ja liikenteen koulutusala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri AMK

2016

Tekniikan ja liikenteen koulutusala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Jukka-Pekka Heiskanen	Vuosi	2016
<b>Ohjaajat</b>	Ins(YAMK) Arja Kotkansalo Ins(AMK) Aslak Siimes		
<b>Toimeksiantaja</b>	Outokumpu Stainless Oy		
<b>Työn nimi</b>	Suodatinlaitoksen kunnossapidon kehittäminen		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	33 + 3		

---

Opinnäytetyö tehtiin Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaille. Työn tavoitteena oli kehittää Outokummun kierrätysterästen paloittelulaitoksessa sijaitsevan suodatinlaitoksen kunnossapitoa. Työssä keskityttiin kehittämään kunnossapitoa luomalla laitokselle kattava ennakkohuoltosuunnitelma sekä kartoittamalla suodatinlaitokselle kriittiset varaosat. Suodatinlaitokselle ei ollut olemassa kattavaa ennakkohuoltosuunnitelmaa ja varaosia laitokselle löytyi vain muutamia.

Ennakkohuolto-suunnitelma tehtiin kriittisyysluokittelun ja laitteistoanalyysin avulla. Käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön kokemusperäinen tieto laitteistosta oli suuressa osassa työtä tehdessä. Varaosakartoituksessa luotiin laitteille ajan tasalla olevat varaosalistat. Olemassa olevat varaosat tarkastettiin ja kriittisyysluokittelun, laitteistoanalyysin sekä alueella työskentelevän henkilöstön kokemuksen perusteella luotiin lista tarvittavista varaosista.

Opinnäytetyössä luotu ennakkohuoltosuunnitelma otettiin suodatinlaitoksen kunnossapidon käyttöön. Varaosakartoituksen tuloksena syntynyt listaus tarvittavista varaosista on tarkoitus hankkia varastoon lähitulevaisuudessa.

Industry and Natural Resources  
Mechanical and Production Engineering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Jukka-Pekka Heiskanen	Year	2016
<b>Supervisor</b>	Arja Kotkansalo, BEng Aslak Siimes, BEng		
<b>Commissioned by</b>	Outokumpu Stainless Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Improving the maintenance of filtering plant		
<b>Number of pages</b>	33 + 3 appendixes		

---

This Bachelor's Thesis was done for Outokumpu Stainless Oy Tornio Works. The objective of the Thesis was to improve the maintenance in the filtering plant of the recycle steel cutting works. In this Thesis the focus was on developing maintenance by creating a comprehensive maintenance plan and by checking the critical spare parts for equipment.

Hardware was categorized by its criticality to the process. The maintenance plan was made with the help of categorization and hardware analysis. The experience-based knowledge of the hardware brought by the personnel who work in the plant was essential in the making of this Thesis. When checking the spare parts, up to date spare part lists were made for each device. The existing spare parts were checked and a list of spare parts to be acquired was made based on the criticality categorization, hardware analysis and personnel's experience-based knowledge.

The maintenance plan made in this thesis was deployed in the filtering plant. The critical spare parts listed in this thesis are to be acquired in the near future.

Key words

maintenance, filter, recycling, steel industry

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 OUTOKUMPU OYJ .....	8
3 KIERRÄTYSTERÄKSEN PALOITTELULAITOS.....	9
4 KUNNOSSAPIDON TEORIAA.....	14
4.1 Kunnossapitovalmiuksien rakentaminen.....	15
4.2 Kriittisyysluokittelu .....	15
4.3 Laitteistoanalyysi ja ennakkohuollon rakentaminen .....	17
4.4 Nimikehallinta .....	17
5 KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN.....	19
5.1 Kriittisyysluokittelu .....	19
5.2 Nimikehallinta .....	19
5.3 Laitteistoanalyysit .....	20
5.4 Ennakkohuollon rakentaminen.....	20
6 TULOKSET.....	21
6.1 Kriittisyysluokittelun tulos.....	21
6.2 Varaosatarkastelun tulos .....	23
7 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA .....	25
8 JATKOTOIMET JA KEHITYSIDEAT.....	30
9 POHDINTA.....	31
LÄHTEET.....	32
LIITTEET .....	33

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Outokumpu Stainless Oy:ä sekä käyntivarmuusinsinööri Niko Alaluusua mielenkiintoisesta lopputyön aiheesta sekä työn aikana saadusta ohjauksesta. Haluan lisäksi kiittää alueen työnjohtajia Jarmo Björkmania, Mikko Saastamoista sekä Lasse Suhosta työn aikana saaduista tiedoista ja neuvoista. Lapin ammattikorkeakoulun henkilöstöstä haluan kiittää työn ohjaajia Arja Kotkansaloa ja Aslak Siimestä.

Kemissä 23.3.2016

Jukka-Pekka Heiskanen

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KIPA	kierrätysterästen paloittelupaikka
JTSU	Jaloterässulatto
KUTI	Kunnossapidon tietojärjestelmä

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehdään Outokumpu Stainless Oy:n Tornion tehtaassa terässulatolle. Opinnäytetyön tavoitteena on ennakkohuolto-ohjelman rakentaminen ja varaosakartoituksen tekeminen kierrätysterästen paloittelupaikan suodatinlaitokselle. Kierrätysterästen paloittelupaikalla polttoleikataan suuria määriä tehtaalla syntyneitä suurikokoisia teräspaloja. Paloiteltava teräs voi olla prosessin sivutuotteita tai valmiita tuotteita, jotka eivät täytä laatuvaatimuksia. Suodatinlaitoksen tehtävä on suodattaa polttoleikkausprosessissa syntyvät savukaasut.

Suodatinlaitokselle ei ole olemassa kattavaa ennakkohuolto-ohjelmaa ja varaosia laitteille on erittäin vähän. Kunnossapitoa kehittämällä pyritään säilyttämään laitteilta vaadittu käyttöaste.

Opinnäytetyö on rajattu koskemaan mekaniikan ennakkohuolto-ohjelman laadintaa ja varaosakartoituksen tekemistä kierrätysterästen paloittelupaikan suodatinlaitokselle.

## 2 OUTOKUMPU OYJ

Outokumpu on maailmanlaajuinen ruostumattoman teräksen valmistaja. Outokummulla on terästä valmistavia tehtaita Suomessa, Kiinassa, Meksikossa, Ruotsissa, Saksassa, Yhdysvalloissa sekä Isossa-Britanniassa. Toimipisteitä Outokummulla on yli 30 maassa.

Vuonna 2014 Outokumpu toimitti yhteensä 2686 tuhatta tonnia terästä, ruostumattoman teräksen osuus toimituksista oli 2554 tuhatta tonnia. Outokummun konsernin liikevaihto oli vuonna 2014 6844 miljoonaa euroa. Vuoden 2014 lopussa Outokumpu työllisti 12 125 työntekijää. (Outokumpu Oyj 2014)

Outokumpu Stainless Oy toimii Torniossa. Tornion tehdasalue on maailman suurin yhtenäinen teräksen tuotantoketju ja se valmistaa ruostumatonta terästä noin miljoonan tonnin vuosikapasiteetilla. Tehdasalueeseen kuuluvat ferrokromisulatot, terässulatto, kuumavalssaamo sekä kylmävalssaamot.

Tornion tehtaisiin kuuluva Kemin kaivos tuottaa ruostumattoman teräksen tärkeimmän seosaineen kromin. Ruostumattoman teräksen pääraaka-aine on kuitenkin kierrätysteräs. Outokummun teräksestä kierrätysmateriaalien osuus on lähes 90 prosenttia. Suurin osa käytettävästä kierrätysteräksestä toimitetaan Tornion tehtaille meriteitse. (Outokumpu. 2016)



### 3 KIERRÄTYSTERÄKSEN PALOITTELULAITOS

Terässulatolla voidaan käyttää teräksen teon eri prosessivaiheissa syntynyttä kierrätysterästä raaka-aineena. Osa näistä kierrätysteräksistä on kuitenkin hyvin suurikokoisia esimerkiksi romutettavat aihiot, rullat, valssit, skollat jne. Ennen sulattamista nämä kappaleet paloitellaan kierrätysteräksen paloittelulaitoksella eli KIPA:lla. Kappaleet paloitellaan alle 0,5 x 0,5 x 1,5 metrin kokoisiksi, kuitenkin siten että kappaleen paino on alle 1000 kg. Vuonna 2015 KIPA paloitteli 36 000 tonnia terästä, josta 23 000 tonnia polttoleikattiin. (Saastamoinen 2016)

Kappaleiden paloittelu tehdään suurimmaksi osaksi KIPA:n sisätiloissa, suurimmat kappaleet leikataan ulkona polttoloosseissa imuhuuvien alla. Romuteräsrullat voidaan leikata mekaanisella leikkurilla, joka kykenee leikkaamaan maksimissaan 14 mm:n paksuista teräsnauhaa. Paksummat teräskappaleet polttoleikataan kuvan 1 mukaisella suuritehoisella polttoleikkuukoneella.



Kuva 1. Polttoleikkauskone

Leikattava kierrätysteräs asetetaan kuvassa 2 näkyvälle polttoleikkausvaunulle, jonka avulla se siirretään polttoleikkuukoneen alle leikattavaksi. Leikkauksen jälkeen polttoleikkausvaunu ajetaan polttoleikkuukoneen alta nosturin alle, jolla polttoleikattu teräs nostetaan siirtolavoille. (Saastamoinen 2016)



Kuva 2. Polttoleikkausvaunu

Opinnäytetyön kohteena oleva suodatinlaitos imee ja suodattaa polttoleikkausprosessissa syntyvät savukaasut. Suodatinlaitos on kuvassa 3 näkyvä Ekomans Oy:n rakentama, ELS 2x4218/6 letkusuodatin. Suodatinlaitoksen PI-kaavio on esitetty liitteessä 1. Kaksi kappaletta puhaltimia imee ja aiheuttaa alipaineen imukanavaan. Pölyinen ilma imetään kanavia pitkin esierottimiin (syklonit), joihin suurikokoiset partikkelit jäävät. Loppu pölyinen ilmavirta imeytyy letkusuodattimen pölyisiin kammioihin.



Kuva 3. Suodatinlaitos

Kammioiden molemmilla puolilla on 42 letkuriviä, joissa jokaisessa on 18 suodatinsukkaa. Suodattimessa on siis yhteensä 1512 suodatinsukkaa. Puhaltimet imevät ilmavirran suodatinsukkien läpi puhdistuen pölyn. Kuvassa 4 näkyy suodattimessa käytettävä suodatinsukka.



Kuva 4. Suodatinsukka



Suodatinsukat täytyy tukea kuvassa 5 esitetyillä tukikoreilla, jotta sukat eivät litisty kammioiden paine-eron vaikutuksesta.



Kuva 5. Suodatinsukkien tukikoreja

Suodatinletkujen pinnalle kertyy pölyä, mikä vaikeuttaa ilman kulkua ja siten kasvattaa paine-eroa puhtaan ja pölyisen kammion välillä. Suodatinletkut puhdistetaan paineilmalla paine-eron kasvaessa asetusarvoon. Suodatinsukkiin johdetaan paineilmaa puhdistusventtiilien kautta. Jokaisella letkurivillä on oma puhdistusventtiilinsä, joka avautuu puhdistuksessa noin 150 ms:n ajaksi ja 4,5 barin paineilmapulssi johdetaan suodatinletkuille. Tämä impulssi irrottaa suodatinletkun pinnalle kertyneen pölyn, joka tipahtaa siilon pohjalle.

Siirtoruuvit kuljettavat pölyä siilojen pohjalta ja sykloneilta lastauspalkeille, joista pöly putoaa pölynkeräyskonttiin. Siirtoruuveja on suodatinlaitoksessa viisi kappaletta, ja niitä on neljää eri mallia. Molempien suodatinkammioiden siilojen alla on identtiset ruuvit. Sykloneilta konttiinpudotusruuville kuljettava vinoruuvi on rakennettu kahdesta ruuvista, joilla on tukilaakerointi keskellä. Muuten eroa on ainoastaan ruuvien pituudessa, joka vaihtelee noin kahdeksasta metristä vajaaseen kuuteen metriin. Kaikkia ruuveja pyörittää identtiset vaihdemoottorit. Ruuvien lehden halkaisija on 240 millimetriä.

Syklonien pohjassa sekä sillojen pölynsiirtoruuvien alla on sulkusyöttimet. Sulkusyöttimien tehtävä on hallita ruuveille siirtyvän pölyn määrää siten, että ruuvit eivät tukkeudu. Kuvassa 6 näkyy syklonien pohja. Syklonien pohjassa on sulkusyöttimet, ja niiden alla syklonien yhdysruuvi. (Ekomans 2009.)

Kaikista tehdasalueen suodatinlaitoksista talteenotettu metallipitoinen pöly käytetään hyödyksi. Pöly toimitetaan Ruotsiin käsiteltäväksi, missä pölyjen sisältämä metalli otetaan talteen ja palautetaan terässulaton raaka-aineeksi. (Aluehallintavirasto lupapäätös Nro 83/12/1, 2012, 37.)

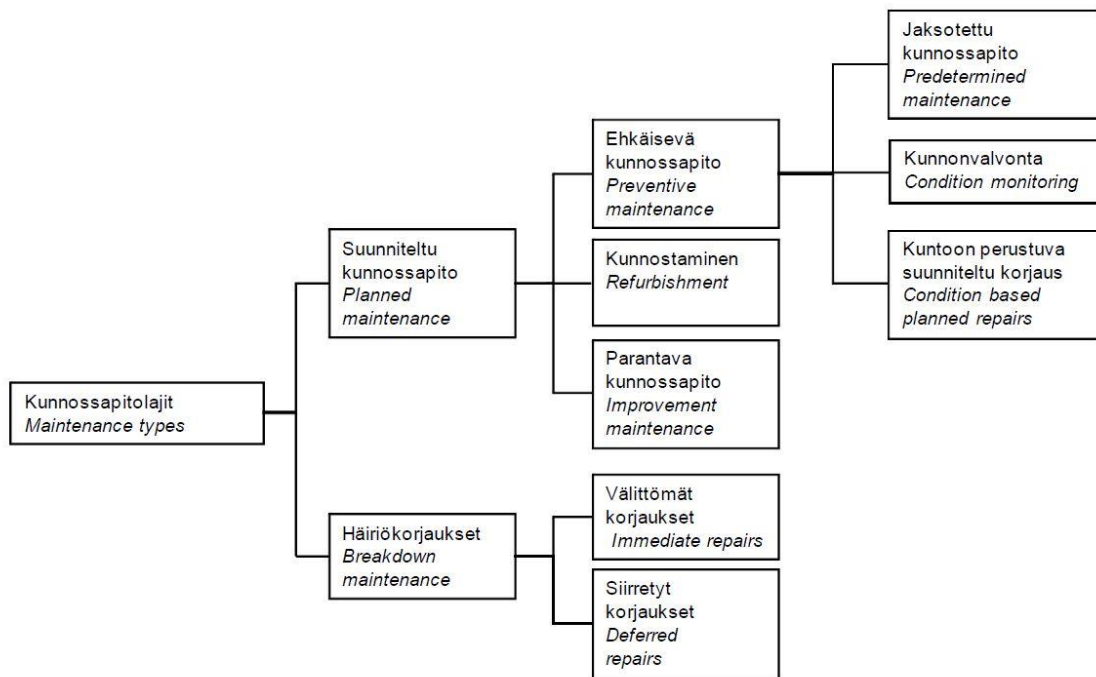


Kuva 6. Syklonien pohja

#### 4 KUNNOSSAPIDON TEORIAA

Kunnossapidon tehtävä on pitää yllä tai palauttaa laitteen toimintakyky siten, että se pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana (PSK 6201, 2011).

PSK standardisointiyhdistys ry:n PSK 7501 standardin mukaan kunnossapitotoiminta voidaan jakaa kuvan 7 mukaan kunnossapitolajeihin, jotka ovat joko suunniteltuja tai suunnittelemattomia. Suunnittelematon kunnossapito on häiriöiden korjausta, jotka ovat joko välittömiä tai siirrettyjä korjauksia. Suunnitellun kunnossapidon toimenpiteet voidaan jakaa ehkäisevään kunnossapitoon tai kunnostamiseen tai parantavaan kunnossapitoon. (PSK 7501, 2010.)



Kuva 7. Kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010)

Ehkäisevä kunnossapito jaetaan jaksotettuun kunnossapitoon, kunnonvalvontaan ja kuntoon perustuvaan suunniteltuihin korjauksiin. Tässä työssä keskitytään näihin kunnossapidollisiin toimenpiteisiin, parantamalla ennakkohuollollisia toimenpiteitä vähennetään häiriöiden määrää.

#### 4.1 Kunnossapitovalmiuksien rakentaminen

Outokummun kunnossapitovalmiuksien rakentamisessa tuotanto-osastoilla on seitsemän päävaihetta, jotka ovat:

- tehdashierarkian yhtenäistäminen
- kriittisyysluokittelu
- laitteistoanalyysit
- ennakkohuollon rakentaminen
- nimikehallinta
- häiriöhallinnan liittäminen kunnossapidon tietojärjestelmään
- toiminnan mittaaminen (kunnossapidon tunnusluvut). (TTS 20856, 2016.)

Edellä mainitut päävaiheet toteutetaan yhteistyössä käyttö- ja kunnossapitoorganisaation kanssa. Pää tavoitteena tällä on linjan käytettävyyden ja käyntivarmuuden kehittäminen kunnossapitoa kehittämällä.

Opinnäytetyön rajauksen vuoksi näistä vaiheista suoritetaan neljä: kriittisyysluokittelu, laitteistoanalyysit, ennakkohuollon rakentaminen ja nimikehallinta.

#### 4.2 Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokittelu antaa lähtötiedot kunnossapitosuunnitelman luomiseen. Laitteen kriittisyys kuvaa laitteeseen liittyvän riskin suuruutta, eli vian vaikutusta ja vikaantumisen todennäköisyyttä. Kriittisillä laitteistoilla on suora vaikutus tuotantoon, laatuun tai turvallisuuteen. (PSK 6800, 2008.)

Kriittisyysluokittelu tehdään taulukon 1 mukaisella Outokummun kriittisyysluokittelutyökalulla. Työkalu perustuu PSK 6800 -standardiin, josta sitä on muokattu Outokummun käyttöön sopivaksi.

Työkalulla käydään jokainen laite läpi kriittisyystekijöiden avulla. Kriittisyystekijöitä ovat:

- kriittisyys prosessin kannalta
- häiriöherkyys
- seisokkiaika
- turvallisuus, terveys ja ympäristö
- laatu.

Kriittisyystekijöillä on omat painoarvonsa sekä kertoimet. Esimerkiksi häiriöherkkyyden painoarvo on 20 ja kertoimet ovat:

- 0, varmakäyntinen, vikaväli yli 5 vuotta
- 2, vähäisiä häiriöitä, vikaväli 1-5 vuotta
- 4, häiriöherkkä, vikaväli alle yksi vuosi
- 8, erittäin häiriöherkkä, vikaväli alle 3 kuukautta.

Laitteet luokitellaan kolmeen luokkaan pisteiden perusteella. Luokka 1 sisältää kaikkein kriittisimmät laitteet, joiden vikaantumisella on välitön vaikutus laitoksen tuotantoon, laatuun tai turvallisuuteen. Luokan 2 laitteet ovat vähemmän kriittisiä, näiden laitteiden vikaantuminen ei vaikuta suoraan eikä välittömästi. Luokan 3 laitteet ovat ei kriittisiä ja niiden vikaantuminen ei vaikuta prosessiin. (TTS 20856, 2016.)



Taulukko 1 Kriittisyysluokittelutyökalu

Kriittisyyskriteeri	Painoarvo	Kerroin	Lisätietoja kertoimen valintaan	Määrittäjä
Kriittisyys prosessin kannalta	20	0	Toiminnon pysähtymisellä ei merkitystä linjan tuotantoon tai voidaan korjata käynnin aikana	
		2	Linjan tuotantoa voidaan ajaa vähintään viikon ajan vikaantumisesta, kupilla hyvin valmisteluaikaa	Valmisteluaikea > vko
		4	Linjan tuotantoa voidaan ajaa korkeintaan viikon ajan vikaantumisesta	Valmisteluaikea < vko
		6	Linjan tuotanto pitää pysäyttää vuorokauden sisällä vikaantumisesta, kupilla lyhyt valmisteluaikea	Valmisteluaikea < 1 vrk
		8	Pysäyttää tuotannon välittömästi, kupilla ei valmisteluaikea	Ei valmisteluaikea
Häiriöherkkyys	20	0	Varmakäyntinen	Vikaväli > 5 vuotta
		2	Vähäisiä häiriöitä	Vikaväli 1...5 vuotta
		4	Häiriöherkkä	Vikaväli < 1 vuosi
		8	Erittäin häiriöherkkä	Vikaväli < 3 kk
Seisokkiaika	30	0	Ei aiheuta häiriöseisokkia, voidaan korjata suunnitellussa seisokissa (esim. viikkoseisokki)	Ei häiriöseisokkia
		2	Lyhyt häiriöseisokki, vähäinen tuotannon menetys, varaosat saatavilla nopeasti	Seisokkiaika < 2 h
		4	Lähes työvuoron seisokki, merkittävästi tuotannon menetystä	Seisokkiaika 2...8 h
		6	Laaja seisokki, suuri tuotannon menetys	Seisokkiaika 8...24 h
		8	Erittäin laaja seisokki, merkittävä tuotannon menetys, pitkä korjausaika, huono varaosien saatavuus	Seisokkiaika > 24 h
Turvallisuus, terveys, ympäristö	20	0	Ei vaikutuksia tai hyvin vähäinen haitta/riski	
		4	Kohtalainen haitta/riski. (esim. ensiapua, osaston sisäinen ympäristövahinko, pieni tulipalo / sammutus itse)	
		12	Vakava haitta/riski. (esim. terveysasemakäynti, osaston ulkoinen ympäristövahinko, tulipalo / oma paloryhmä)	
		50	Erittäin vakava haitta/riski (esim. pysyvä vamma, laajamittainen ympäristövahinko, tulipalo / palokunta)	
Laatu	10	0	Ei vaikutusta tuotteen laatuun. Priimalaatu.	
		2	Vähäisiä laatuvirheitä tuotteissa.	
		4	Laatuvirheitä tuotteissa. Vaatii korjauskäsittelyä.	
		6	Vakavia laatuvirheitä tuotteissa. Osa virheellisistä tuotteista on romutettava.	
		10	Erittäin vakava laatuvirhe. Kaikki tuotteet on romutettava kokonaan laatuvirheen vuoksi.	
<b>Yhteensä</b>	<b>100</b>			

### 4.3 Laitteistoanalyysi ja ennakkohuollon rakentaminen

Ennakkohuolto-ohjelma rakennetaan kriittisyysluokittelun ja laitteistoanalyysin avulla. Laitteistoanalyysissa laitteet puretaan osatasolle ja niille valitaan huoltotoimenpiteet, joilla pyritään ehkäisemään ja havaitsemaan ajoissa viat. Kokemusperäisellä tiedolla on suuri rooli laitteistoanalyysissa. On tärkeää tietää ennakkohuoltoa rakennettaessa, minkälaisia ongelmia laitteistossa on esiintynyt ja minkälaisia ratkaisuja näihin ongelmiin on tehty. (TTS 20856, 2016.)

### 4.4 Nimikehallinta

Nimikehallinnan tarkoitus on tarkastaa laitteiden varaosakanta. Laitteet käydään läpi yksityiskohtaisesti. Varaosaluettelot luodaan jos niitä ei ole, ja olemassa olevat luettelot päivitetään vastaamaan käytössä olevia osia. Laitteiden varaosaluettelot käydään läpi ja tarkastellaan jo varastosta löytyvät nimikkeet ja niiden määrä, sekä pohditaan tarvitseeko luoda uusia nimikkeitä varastoon.

Jos varaosa seisoo varastossa pitkään käyttämättömänä, se sitoo pääomaa varastoon. Toisaalta, jos varaosaa ei ole ja se hankitaan vasta tarpeen ilmaannuttua, täytyy ottaa huomioon mahdollinen prosessin seisahtuminen ja siitä aiheutuvat lisäkustannukset. Näitä asioita punnitaan aina nimikkeiden hankinnassa varastoon.

Tässä opinnäytetyössä täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että tarkasteltava laitos on suodatinlaitos ja sen tehtävänä on puhdistaa polttoleikkausprosessista syntyneitä savukaasuja. Outokummun ympäristölupien mukaisesti suodatinlaitoksen käyttöaste pitää olla vähintään 98% kuukauden käyntiajasta (Aluehallintavirasto lupapäätös Nro 83/12/1, 2012, 88). Tämän perusteella tarvittavien varaosien täytyy löytyä riittävän nopeasti, joka on riittävä peruste nimikkeiden hankintaan varastoon.

## 5 KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Kunnossapidon kehittäminen KIPA:n suodatinlaitokselle, tämän opinnäytetyön puitteissa, tehtiin neljässä vaiheessa. Kriittisyysluokittelu ja laitteistoanalyysi antoivat pohjan ennakkohuoltosuunnitelmalle, jolla pyritään pitämään laitteet toimintakunnossa. Nimikehallintaosiossa tarkastellaan suodatinlaitoksen varaosatilannetta ja päivitetään se vastaamaan kunnossapidon vaatimuksia. Yhteistyö alueella työskentelevien kanssa oli jokaisessa vaiheessa erittäin tärkeää luotettavien tulosten aikaansaamiseksi.

### 5.1 Kriittisyysluokittelu

Kriittisyysluokittelu tehtiin suodatinlaitoksen laitteille Outokummun kriittisyysluokittelutyökalulla. Kriittisyysluokittelu tehtiin yhteistyössä KIPA:n aluetyönjohtajan sekä jaloterässulaton eli JTSU:n kunnossapidon sähkö- sekä mekaniikkapuolen työnjohtajien kanssa. Koska tuotteiden laatu ei ole tärkeä tekijä KIPA:lla, kriittisyystekijöistä laadun painoarvoa laskettiin kahdestakymmenestä pisteestä kymmeneen pisteeseen ja seisokkiajan painoarvo nostettiin kahdestakymmenestä pisteestä kolmeenkymmeneen pisteeseen. Laitteiden kriittisyyttä tarkasteltiin KIPA:n prosessin kannalta.

### 5.2 Nimikehallinta

Varaosalistat laitteille joko puuttuivat tai olivat puutteellisia. Ensimmäisenä tehtävänä luotiin piirustusten ja Outokummun kunnossapidon tietojärjestelmän KUTI:n työhistorian avulla jokaiselle laitteelle varaosalistat, joista löytyy tärkeimmät laitteen osat ja varaosien tyypit mahdollisimman tarkasti. Hankaluuksia tässä kartoituksessa aiheutti se, että osalla laitteista on huonot piirustukset, joista ei käynyt selvästi ilmi varaosien tyyppejä. Näissä tapauksissa jouduttiin käyttämään KUTI:n työhistoriaa ja alueella työskentelevien henkilöiden kokemuksepäistä tietoa luotettavien osaluetteloiden luomiseksi.

Listojen luomisen jälkeen tarkastettiin, mitä varaosia on jo olemassa ja varastoituna. Tämän jälkeen varaosalistat käytiin laitekohtaisesti läpi kunnossapidon työnjohdon kanssa varmistaen, että jo löytyvät varaosat ovat

oikeita. Samalla tarkastettiin, mitä varaosia varastoon tulisi hankkia. Tarkastelussa huomioitiin jo ilmaantuneita vikoja, laitteiden elinkaari ja sitä kautta tulevaisuuden tarpeet sekä laitteen kriittisyysluokka.

### 5.3 Laitteistoanalyysit

Laitteistoanalyysit toteutettiin yhteistyössä mekaanisen kunnossapidon kanssa. Laitteistoa tarkasteltiin dokumentaation avulla osa kerrallaan. Laitteistojen ja sen osien vikaantumishistoria, mahdolliset vikaantumistavat ja –syyt käytiin läpi. Näiden avulla luotiin tarvittaessa ennakkohuollollinen toimenpide, joka ajoitettiin laitteen kriittisyyden ja vikaantumisen todennäköisyyden avulla huolto-ohjelmaan.

### 5.4 Ennakkohuollon rakentaminen

Ennakkohuolto-ohjelma luotiin samanaikaisesti laitteistoanalyysien ja nimikehallinnan kanssa. Laitteistoanalyysissa käytiin läpi osa kerrallaan niiden vikaantumishistoriaa ja mahdollisia vikaantumistapoja. Samalla tarkastettiin, löytyykö osalle varaosaa. Tämän lisäksi luotiin tarvittaessa laitteelle ennakkohuoltotoimenpide, jonka tarkoituksena on estää yllättävä vikaantuminen.

Ennakkohuoltotoimenpide voi olla tarkastus, jolla seurataan laitteen ja sen osien kuntoa. Ennakkohuoltotoimienpide voi olla myös osan vaihtaminen ennen sen todennäköistä vikaantumista. Esimerkkinä mainittakoon puhdistusventtiilien kalvot. Kalvovian voi kuulla puhdistuksen aikana, niinpä ennakkohuollolliseksi toimenpiteeksi täydennettiin kerran kuukaudessa tehtävä venttiilien kuuntelu puhdistuksen aikana. Kerran kuukaudessa on riittävä tarkastusväli, koska historiatietojen mukaan kalvovikoja esiintyy muutamia kertoja vuodessa.

## 6 TULOKSET

Tässä osiossa esitellään kriittisyysluokittelun ja varaosa-kartoituksen tulokset sekä niiden tulkintaa.

### 6.1 Kriittisyysluokittelun tulos

Kriittisyysluokittelutyökalun avulla luokiteltiin 33 laitetta, jotka on esitetty taulukossa 2. Pistemäärät vaihtelivat nolasta 480:een. Kymmenen laitetta luokiteltiin luokkaan 1, jossa minimipistemäärä on 320 ja suurin laitteen saama pistemäärä on 480. Luokkaan 1 kuuluu puhdistusventtiilit, kuljetinruuvit, letkusuodatin, puhaltimet, sekä paineilmasäiliöt. Luokan yksi minimipistemäärä tulee paineilmasäiliön pistemäärästä. Paineilmasäiliö määräaikaishuollon piiriin kuuluvana paineastiana kuuluu luokkaan yksi. Luokan 1 laitteiden rikkoutuminen johtaa suodatinlaitoksen alasajoon ja tällä hetkellä korjausajat ovat pitkiä.

Luokkaan 2 kuuluu 9 laitetta joiden minimipistemäärä on 61 ja maksimi 319. Luokkaan 2 pisteytettiin laitteet, joiden vikaantumisella ei ole suurta vaikutusta prosessiin, niiden häiriöherkkyys on pieni tai seisokkiaika lyhyt. Häiriön esiintyessä melkein kaikki luokan 2 laitteiden mahdolliset korjaustyöt voidaan siirtää viikkoseisakkiin.

Luokkaan 3 kuuluu 14 laitetta, joiden minimipistemäärä on 0 ja maksimipistemäärä on 60. Näiden laitteiden vikaantumisella ei juuri ole vaikutusta prosessiin ja niiden korjaamista voidaan tarvittaessa viivyttää usealla viikolla.

Tulos vastasi hyvin työn alussa tehtyjä arvioita tärkeimmistä laitteista, joita ovat puhdistusventtiilit, puhaltimet sekä pölyä siirtävät laitteet. Huomioitavaa työkalua tulkittaessa on, että osassa laitteista suurin osa pistemäärästä tulee seisokkiajasta. Tämä johtuu enimmäkseen varaosien puutteesta. Parempi varaosien saatavuus parantaisi kunnossapitovalmiuksia. Esimerkiksi sulkusyöttimillä korjausajat olisivat huomattavasti pienemmät, mikäli varastossa olisi varasulkusyötin. Tällöin rikkoutunut sulkusyötin voitaisiin tarvittaessa

vaihtaa nopeasti ja rikkoutunut sulkusyötin kunnostaa varaosaksi. Varaosien tarkastelulla voidaan siis laskea joidenkin laitteiden kriittisyyttä.

Taulukko 2 Kriittisyysluokittelun tulos

Laitteisto	Vaikutus prosessiin	Häiriöherkkyyks	Seisokkiaika	Turvallisuus	Laatu	Pisteet yht.	Kriittisyysluokka
Puhdistusventtiili XV-001 - XV-084	160	80	240	0	0	480	1
Vinoruuvi	80	80	240	0	0	400	1
Letkusuodatin	160	40	120	80	0	400	1
Eteläinen puhallin 1	160	0	240	0	0	400	1
Pohjoinen puhallin 2	160	0	240	0	0	400	1
Kontin syöttöruuvi	80	40	240	0	0	360	1
Syklonien yhdysruuvi	80	0	240	0	0	320	1
Eteläinen siirtoruuvi	80	0	240	0	0	320	1
Pohjoinen siirtoruuvi	80	0	240	0	0	320	1
Paineilmasäiliöt	160	40	120	0	0	320	1
Vaaka	0	0	240	0	0	240	2
Sulkusyötin 1	80	0	120	0	0	200	2
Sulkusyötin 2	80	0	120	0	0	200	2
Eteläinen sulkusyötin	80	0	120	0	0	200	2
Pohjoinen sulkusyötin	80	0	120	0	0	200	2
Sykloni 1	0	40	0	80	0	120	2
Sykloni 2	0	40	0	80	0	120	2
Eteläinen lastauspalje	40	40	0	0	0	80	2
Pohjoinen lastauspalje	40	40	0	0	0	80	2
Eteläisen puhaltimen sulkupelti	0	0	60	0	0	60	3
Pohjoisen puhaltimen sulkupelti	0	0	60	0	0	60	3
Eteläisen sulamontun venttiili	40	0	0	0	0	40	3
Pohjoisen sulamontun venttiili	40	0	0	0	0	40	3
Kanavat	40	0	0	0	0	40	3
Kattohuuvien venttiili	40	0	0	0	0	40	3
Eteläisen polttoloassin venttiili	40	0	0	0	0	40	3
Pohjoisen polttoloassin venttiili	40	0	0	0	0	40	3
Piippu	0	40	0	0	0	40	3
Kontti	40	0	0	0	0	40	3
Seinäluukku	0	0	0	0	0	0	3
Seinäluukku	0	0	0	0	0	0	3
Esipinnoituslaite	0	0	0	0	0	0	3
Esipinnoituslaitteen sulkusyötin	0	0	0	0	0	0	3

## 6.2 Varaosatarkastelun tulos

Laitteille jo olemassa olevat varaosat tarkastettiin. Taulukossa 3 on listattu varastosta löytyvät varaosat, sekä niiden varastomäärät hakupäivänä 4.2.2016. Varaosia on 10 kappaletta, joista nimikkeellisiä 9 kappaletta. Suurin osa näistä on yleisvaraosia eli laakereita ja tiivisteitä, joilla on käyttökohteita tehtaan joka osastolla. Vinoruuvien ruuvia ei ole kirjattu varastokirjanpitoon ja se säilötään suodatinlaitoksen alakerrassa. Kuljetinruuvien vaihdemoottoreita löytyy yksi kappale varastosta.

Taulukko 3 Varastosta löytyvät varaosat ja niiden varastomäärät 4.2.2016

Laite	Varaosa	Varastomäärä
Puhallin	Laakerin holkki	5 kpl
Siirtoruuvit	Laakeri	12 kpl
	Laakeripesän tiiviste	3 kpl
	Vaihdemoottori	1 kpl
	Vinoruuvien välilaakeri	6 kpl
	Laakeripesä	1 kpl
	Vinoruuvien ruuvi	1 kpl
Sulkusyöttimet	Laakeri	22 kpl
	Punostiiviste	23,6 m
	Akselitiiviste	5 kpl

Päivitettäviä tai uudeksi hankittavia nimikkeitä kertyi 15 kappaletta. Uusia varaosia hankittavaksi määrällisesti kertyi 62 kappaletta (taulukko 4). Osalle varaosista löytyi nimike, mutta varastosaldot ja hälytyspisteet olivat nolla. Varastopaikaksi varaosille valittiin terässulaton varasto JTV1 sen sijainnin vuoksi. Uudet hankittavat varaosat sekä vanhat jo olemassa olevat siirretään mahdollisuuksien mukaan tähän varastoon. Liitteessä 2 on esitetty tarkemmin olemassa olevat ja varastoon hankittavat varaosat kommentoineen.

Taulukko 4 Varastoon hankittavat varaosat ja niiden suositellut varastomäärät

Laite	Varaosa	Tarvemäärä
Puhdistusventtiili	Kela ja pistoke	5 kpl
	Solenoidi	5 kpl
	Kalvon jousi	10 kpl
	Venttiilin kalvo, pienempi	10 kpl
	Venttiilin kalvo, suurempi	10 kpl
	Kokonaisia venttiilejä	2 kpl
Siirtoruuvit	Vinoruuvien tukilaakerin akseli	1 kpl
	Vinoruuvien tukilaakerin laippa	1 kpl
	Letkusuodattimen siirtoruuvien vararuuvi	1 kpl
Puhallin	Puhaltimen laakeri	2 kpl
	Kytkin	1 kpl
	Laakeripesän tiivisteet	4 kpl
Sulkusyöttimet	Vaihdemoottori	1 kpl
	Sulkusyöttimen lehdet	8 kpl
	Varasulkusyötin	1 kpl



## 7 ENNAKKOHUOLTO-OHJELMA

Ennakkohuolto-ohjelmat laadittiin kriittisyysanalyysin ja laitteistoanalyysin pohjalta. Ennakkohuoltotoimenpiteet jaettiin viikottain, kuukausittain ja vuosittain tapahtuviin toimenpiteisiin.

Viikoittain tapahtuva tarkastuskierros, kuvattuna taulukossa 5, joka sisältää kuljetinruuvien, sulkusyöttimien ja puhaltimien aistienvaraisen tarkastuksen suodatinlaitoksen käydessä. Pyörivien osien vikaantuminen voidaan havaita eriyvänä äänenä ja laitteen tärinä. Muut vauriot (ratkeamiset, liitosten löystymiset, öljyvuodot jne.) voidaan nähdä helposti, kunhan laitteet pidetään puhtaina. Tälle tarkastuskierrokselle valittiin suoritusväliksi yksi viikko, koska KIPA ajaa prosessinsa alas jokaisen viikon lopuksi. Niinpä joka viikon perjantaina on hyvä aika käydä tarkastamassa laitteet ja mahdollisella suodatinlaitoksen alasajolla ei ole mitään vaikutuksia prosessiin.

Taulukko 5 Viikottain tehtävät huollot

Kohde	Tehtävä	Huoltoväli
Kuljetinruuvit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aistienvarainen tarkastus käynnin aikana. Vaihdemoottorin sekä ruuvien pyörimisääni, tärinä, öljyvuodot</li> <li>- Silmämääräinen rakennevaurioiden tarkastus</li> </ul>	1 vko
Sulkusyöttimet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aistienvarainen tarkastus käynnin aikana, kuunnellaan sulkusyöttimen käyntiääni, tärinä, öljyvuodot</li> <li>- Silmämääräinen rakennevaurioiden tarkastus</li> </ul>	1 vko
Puhaltimet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aistienvarainen tarkastus käynnin aikana, kuunnellaan puhaltimen käyntiääni.</li> <li>- Silmämääräinen rakennevaurioiden tarkastus</li> </ul>	1 vko
Ruuvit, sulkusyöttimet, puhaltimet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laitteiden puhdistus tarkastuskierroksen yhteydessä</li> </ul>	1 vko

Kerran kuukaudessa tehdään laajempi tarkastuskierros, joka on kuvattuna taulukossa 6. Viikoittaisten toimenpiteiden lisäksi kuunnellaan puhdistusventtiileiden toiminta puhdistuksen aikana. Mahdolliset viat voidaan kuulla puhdistuksen suhauksen perusteella. Sykloneissa on vuosihuolloissa

huomattu pölyn kertymistä, joka voi pahimmillaan johtaa syklonin kaatumiseen. Tämän vuoksi syklonien pölyn kertymistä aletaan seurata kuukausittain tehtävällä tarkastuksella. Tarvittaessa sykloni pitää tyhjentää kertyneestä pölystä. Puhaltimien juoksupyörät tarkastetaan 2 kuukauden välein tarkastusluukun kautta visuaalisesti. Sykloneiden ja puhaltimen juoksupyörän tarkastus edellyttää laitoksen alasajoa ja vahinkokäynnistyksen eston tekemistä. Lastauspalkeen vaijeri ja itse palkeen kunto tarkastetaan kuukausittain.

Taulukko 6 Kuukausittain tehtävät huollot

Kohde	Tehtävä	Huoltoväli
Puksutusventtiilit	- Aistienvaarainen tarkastus, kuunnellaan puhdistuksen aikana kalvovikojen varalta.	1 kk
Syklonit	- Syklonien tarkastus huoltoluukun kautta, tarkastellaan pölyn kertymistä ja rakenteet vaurioiden varalta	1 kk
Lastauspalkeet	- Tarkastetaan vaijerin kunto ja palkeen kunto	1 kk
Puhaltimet	- Juoksupyörän kunnan tarkastus tarkastusluukun kautta.	2 kk

Vuosihuolloissa tehdään vähintään taulukon 6 mukaiset huollot, näiden lisäksi tehdään tarvittavat korjaavat ja parantavat työt. Suodatinlaitoksen pöly on erittäin kuluttavaa siihen kosketuksissa oleville laakereille, minkä vuoksi vuosittain vaihdetaan sulkusyöttimien ja kuljetinruuvien laakerit sekä laakereiden tiivisteet.

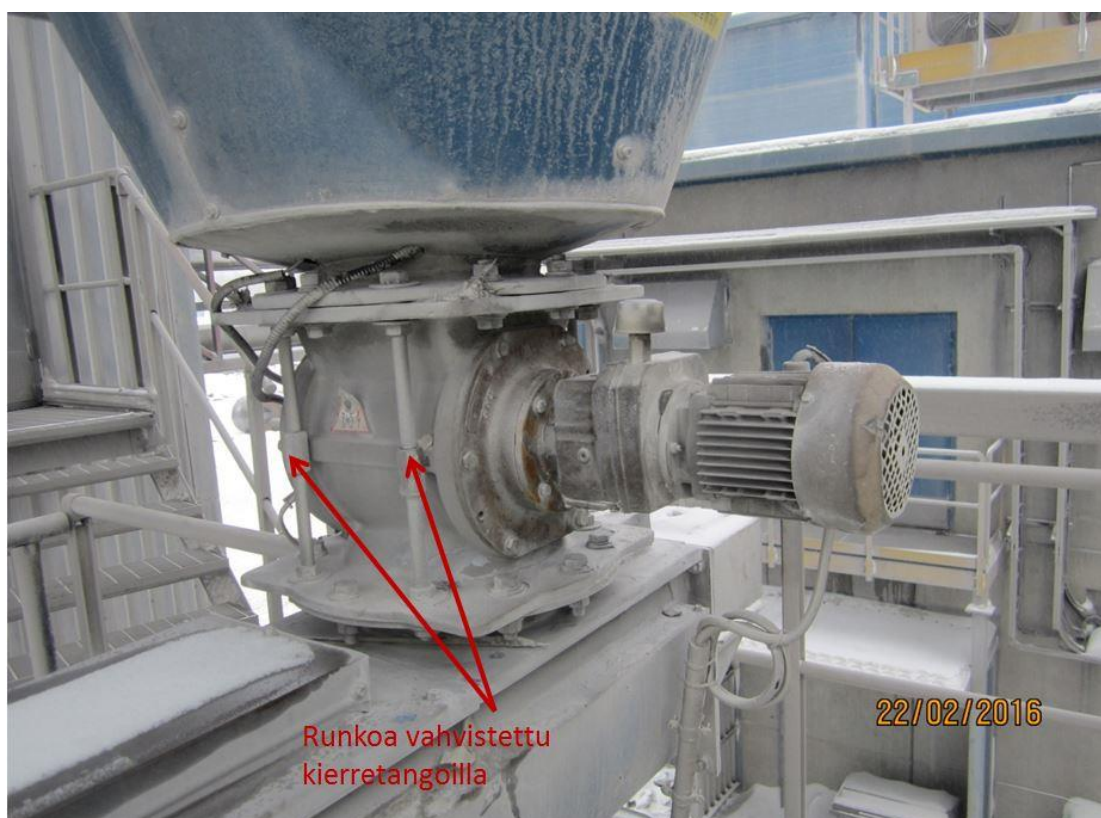
Taulukko 7 Vuosihuollossa tehtävät huollot

Kohde	Tehtävä	Huoltoväli
Kuljetinruuvit	- Laakereiden ja tiivisteiden vaihto - Ruuvin lehden korkeuden mittaus	1 vuosi
Sulkusyöttimet	- Laakereiden ja tiivisteiden vaihto - Sulkusyöttimen lehtien vaihto/säätö.	1 vuosi
Syklonit	- Teräsrakenteiden tarkastus	1 vuosi
Lastauspalkeet	- Toiminnan testaus - Rakenteiden tarkastus.	1 vuosi
Sulkuventtiilit ja –pellit	- Toiminnan testaus - Rakenteiden tarkastus.	1 vuosi
Savukaasukanavat	- Teräsrakenteiden tarkastus	1 vuosi
Piippu	- Teräsrakenteiden tarkastus.	1 vuosi

Kuljetinruuveilla on pitkä hankinta-aika ja se on kallis ja vaikeasti varastoitava vara-osa suuren kokonsa vuoksi. Pisimmän kuljetinruuvien pituus on 6 metriä. Tämän vuoksi ruuvien kuntoa seurataan vuosittain tehtävällä tarkastuksella, sekä ruuvien lehden korkeuden mittauksella. Näiden toimenpiteiden avulla ruuvien vaihto-aika voidaan ennakoita ja ruuvi tilata hyvissä ajoin.

Sulkusyöttimien lehdet ovat halpoja kulutusosia, tämän vuoksi ne kannattaa vaihtaa vuosihuollossa muun huollon yhteydessä. Kokemuksen mukaan lehdet kuluvat noin vuodessa vaihtokuntoon. Siirtoruuvit on rakennettu roikkumaan toisistansa sulkusyöttimien välityksellä. Tämä on aiheuttanut sulkusyöttimien runkoihin halkeamia. Runkoja on vahvistettu kuvan 8 mukaisesti kierretangoilla, tästä huolimatta runkojen kunnonseuranta on kuitenkin erittäin tärkeää.

Savukaasukanavan sulkuventtiileissä ja -pelleissä ei ole niiden käyttöhistorian aikana esiintynyt ongelmia, mutta niiden toiminta ja rakenteet pitää kuitenkin testata ja tarkistaa vuosittain. Savukaasukanavan, sykloneiden ja piipun metallirakenteet tarkistetaan vuosittain. Lastauspalkeiden ja vinssien toiminta tarkastetaan vuosihuollossa.



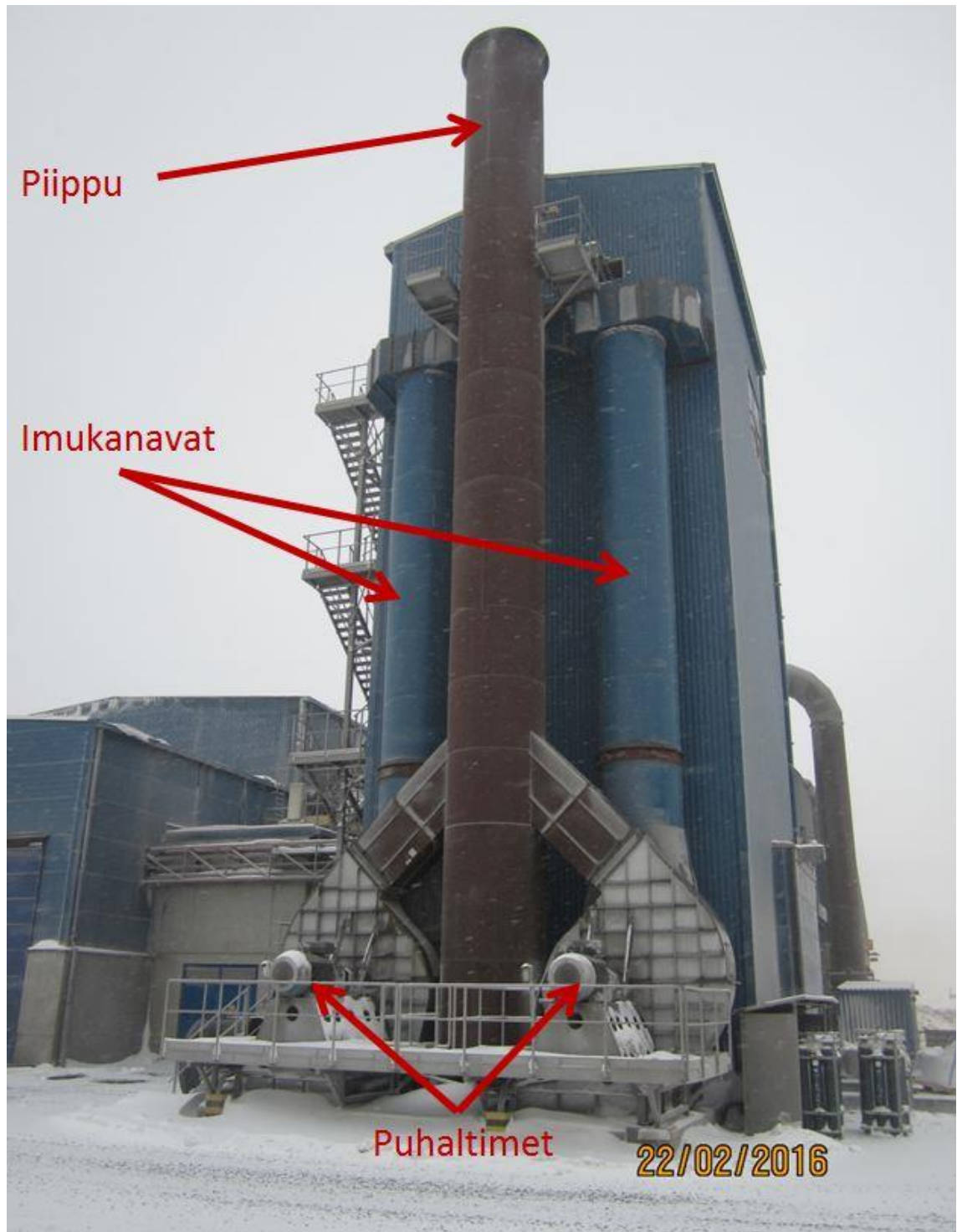
Kuva 8. Sulkusyötin jonka runkoa on vahvistettu

Ennakkohuolloista tehtiin tietyin väliajoin ajastuvat malliennakkohuoltotyöt KUTI-järjestelmään. Malliennakkohuoltotöitä kertyi seitsemän kappaletta, viikoittain ja kuukausittain tehtävät työt sekä viisi kappaletta vuosihuoltojen töitä.

Malliennakkohuoltotöitä tehdessä on otettava huomioon työturvallisuus. Suodatinlaitoksella tehtäviin kunnossapitotehtäviin ei ole erillistä työturvallisuusohjeistusta, joten normaalit työturvallisuusohjeistukset pätevät. Syklonien ja siilojen sisällä tehtäviin huoltotöihin vaaditaan säiliötyölupa ja kaikkiin tulitöihin vaaditaan tulityölupa. Aina ennen töiden aloitusta on käytävä ilmoittautumassa KIPA:n valvomoon. Jos työtehtävä on muu kuin aistienvarainen tarkastus, täytyy huollettavalle kohteelle tehdä vahinkokäynnistyksen esto ja eston pitävyys testata. Testaus tehdään siten, että laite yritetään käynnistää lukituksen jälkeen. Mikäli laite ei käynnisty, lukitus on pitävä. Riittävä suojavarustus suodatinlaitoksella työskentelyyn on suojakypärä, suojalasit, kuulonsuojaimet, suojavaatteet, turvajalkineet ja asentajan käsineet. Luonnollisesti suojavarusteet riippuvat suoritettavasta työtehtävästä.

Ennakkohuoltotöiden lisäksi kuvassa 9 näkyville puhaltimille sekä suodatinlaitoksen sulkusyöttimille päätettiin tehdä ns. 10-vuotishuolto käyttövarmuuden säilyttämiseksi. Sulkusyöttimien vaihdemoottorit huolletaan kahden vuoden sisällä. Vaihdelaatikot ja moottorit laakeroidaan ja tarkastetaan. Outokummulle tilataan yksi varavaihdemoottori, jonka avulla voidaan viikkohuoltoseisokeissa ottaa yksi vaihdemoottori kerrallaan huoltoon. Varavaihdemoottori jää huoltojen jälkeen varastoon varaosaksi. Puhaltimille tehdään vuosihuolloissa laakerointi, juoksupyörän tarkastus ja tasapainotus. Puhaltimien moottorit käytetään huollossa. Tämä suoritetaan kahdessa erillisessä vuosihuollossa, yksi puhallin kerrallaan.

Paineilmasäiliöt ovat rekisteröityjä painelaitteita ja kuuluvat määräaikaistarkastuksen piiriin. Paineilmasäiliölle tehdään käyttö- ja sisäpuolinen tarkastus 4 vuoden välein ja painekoe 8 vuoden välein. Näille töille on ennakkohuoltotyöt olemassa.



Kuva 9 Suodatinlaitoksen piippu ja puhaltimet

## 8 JATKOTOIMET JA KEHITYSIDEAT

Kuten aiemmin mainittu, varaosien hankinnalla voidaan laskea joidenkin laitteiden kriittisyyttä varaosien saatavuuden ollessa merkittävä tekijä kriittisyysluokittelun seisokkiajan arvostelussa. On siis suotavaa, että varaosakartoituksessa suositellut varaosat hankitaan nopeasti varastoon. Kahden vuoden päästä, kun puhaltimille ja sulkusyöttimille on tehty 10-vuotishuollot, suosittelen kriittisyysluokittelun uudelleen tekemistä ja ennakkohuolto-suunnitelmien tarkastusta sekä päivitystä.

KUTI:n työhistoriaa tarkastellessa huomaa, että töille ei ole useimmiten kirjattu vikojen aiheuttajaa taikka tehtyjä korjaustoimenpiteitä. Tässä on parannettavaa, koska tarkka kirjanpito vioista antaa työkalut sekä perusteet laitteiden ja ennakkohuollon parantamiseen. Tarkkaa vikahistoriaa voi siis pitää perusteena laitteiden peruskorjauksille.

Opinnäytetyötä tehdessä esille tuli myös dokumentaation heikkous. Osalla laitteista ei ollut teknisiä piirustuksia eikä varaosa-listoja. Mielestäni on erittäin tärkeää investointia tehdessä, että vaaditaan laitteiden toimittajilta tarkat dokumentit toimituksen yhteydessä. Dokumentit pitää myös pitää ajan tasalla: jos laitteisiin tehdään muutoksia, pitää se näkyä myös dokumenteissa.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kunnossapitoa kehittämällä kehittää suodatinlaitoksen käyttövarmuutta. Kunnossapitoa kehitettiin luomalla suodatinlaitokselle huoltosuunnitelma, sekä kartoittamalla laitoksen varaosat.

Ennakkohuoltosuunnitelman pohjana käytettiin kriittisyysluokittelua ja laitteistoanalyysia. Työkalujen ja käyttö- sekä kunnossapitohenkilöstön kokemuksen avulla luotiin suodatinlaitokselle viikko, kuukausi ja vuositasolle huoltosuunnitelmat. Lisäksi suodatinlaitoksen puhaltimille ja sulkusyöttimille tehdään 10-vuotishuolto.

Varaosakartoituksen tuloksena varastoon hankitaan 15 uutta varaosanimikettä. Aikaisemmin laitokselle löytyi ainoastaan kuljetinruuvien vaihdemoottori sekä vinoruuvien ruuvi ja joitain yleisvaraosia.

Kattava ennakkohuoltosuunnitelma ja kriittisten varaosien löytyminen varastosta, antaa valmiudet säilyttää suodatinlaitoksen käyntivarmuus. Kriittisyysluokittelua ja ennakkohuoltosuunnitelmaa tulee tarkistaa ja päivittää tulevaisuudessa määräajoin laitoksen vanhentuessa. Erityistä huomiota tulevaisuudessa tulee kiinnittää kunnossapidon tietojärjestelmään tehtävään kirjanpitoon. Häiriöistä ja tehdyistä korjauksista tulee tehdä aina järjestelmään tarkka kuvaus.

## LÄHTEET

Ekomans Oy. 2009. Laite-erittely.

Lupapäätös Nro 83/12/1. Dnro PSAVI/57/04.08/2010. 2012. Oulu: Pohjois-Suomen aluehallintovirasto.

Outokumpu Oyj 2014. Vuosikertomus. Viitattu 13.1.2016  
[https://www.outokumpu.com/SiteCollectionDocuments/Outokumpu\\_Vuosikertomus2014.pdf](https://www.outokumpu.com/SiteCollectionDocuments/Outokumpu_Vuosikertomus2014.pdf)

Outokumpu 2016. Vastuullinen toiminta. Viitattu 11.2.2016  
<http://www.outokumpu.com/fi/vastuullisuus/vastuullinen-toiminta/paikallistaymparistotietoa/Sivut/default.aspx>

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 6800. 2008. Laitteiden kriittisyysluokittelu teollisuudessa. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

Saastamoinen, M. 2016. Refelco Oy. Aluetyönjohtaja puhelinkeskustelu 4.2.2016.

TTS 20856. 2016. Ennakkohuoltostrategian ja -töiden luominen KUTI – kunnossapitojärjestelmään. Tehdasstandardi. Espoo: Outokumpu Oyj



## LIITTEET

- Liite 1. Suodatinlaitoksen PI-kaavio
- Liite 2. Varaosalistaus



Laitetiedot	LAITE	VALMISTAJA	TYYPPI		
Varaosat	VARAOSA	VARAOSAN TYYPPI	MAKO, mikäli on	TARVEMÄÄRÄ	Huomautukset
Laitetiedot	Puhdistusventtiili	Turbo	SQP 75		
Varaosat	Käämi ja pistoke	BH10 24 VDC ATEX	667971	5 kpl	Varastomäärä 5 kpl, häly 2 kpl.
	Solenoidi	GPC 10		5 kpl	Nimikkeen luonti, varastomäärä 5 kpl, häly 2 kpl. Varastopaikka JTV1.
	Kalvon jousi	TMOL40	667969	10 kpl	Varastomäärä 10 kpl, häly 3 kpl. Varastopaikan siirto JTV1.
	Venttiilin kalvo	M25		10 kpl	Nimikkeen luonti, varastomäärä 10 kpl, häly 3 kpl. Varastopaikka JTV1.
	Venttiilin kalvo	M75	667970	10 kpl	Varastomäärä 10 kpl, ja häly 3 kpl. Varastopaikan siirto JTV1.
	Koko venttiilejä	SQP 75		2 kpl	Nimikkeen luonti, varastomäärä 2 kpl, häly 0.
Laitetiedot	Siirtoruuvit	Bäckman			
Varaosat	Tukilaakerin akseli			1 kpl	Mitoitus ja kuvan piirtäminen, nimikkeen luonti, varastomäärä 1 kpl, häly 0.
	Tukilaaperin laippa			1 kpl	Mitoitus ja kuvan piirtäminen, nimikkeen luonti, varastomäärä 1 kpl, häly 0.
	Kuulalaakeri	1209 K	500591		Varastomäärä 4 kpl, häly 2 kpl.
Laitetiedot	Puhallin	Ferrari	191555.00		
Varaosat	Laakeri	22224 EK	509176	2 kpl	Varastomäärä 2 kpl. varastointipaikka HV2T -> JTV1 jos mahd. Häly 0
	Kytkin	T10 1110T 100/100		1 kpl	
	Tiivisteet laakeripesälle	Laakeripesä SN 524		4 kpl	
Laitetiedot	Pohj. / Eteläinen siirtoruuvi	Bäckman	320746 (Order nr: 19322-9)		
Varaosat	Siirtoruuvi	320721		1 kpl	Tilataan varastoon 1 kpl vahvistettu ruuvi (putkelle paksumpi seinämä), nimikkeen luonti.
	Tukilaakeri				Tukilaakerin kuva arkistoidaan dohaan, ei tarvetta nimikkeen luonnille.
Laitetiedot	Sulkusyöttimet	DMN-Westinghouse	DL 250		
Varaosat	Sulkusyötin	DL 250		1 kpl	Nimikkeen luonti, 1 kpl varastoon.
	Lehti			8 kpl	Nimikkeen luonti, 8 kpl varastomäärä, häly 2 kpl.
	Vaihdemoottori	SEW Eurodrive RF37 DRS71S4 0,37kW		1 kpl	Nimikkeen luonti, varastomäärä 1 kpl.

Laitetiedot	LAITE	VALMISTAJA	TYYPPI		
Varaosat	VARAOSA	VARAOSAN TYYPPI	MAKO, mikäli on	VARASTOMÄÄRÄ	Huomautukset
Laitetiedot	Puhallin	Ferrari	191555.00		
Varaosat	Laakeriholkki	H 3124	510051	5 kpl	
Laitetiedot	Siirtoruuvit	Bäckman			
Varaosat	Laakeri	Kuulalaakeri 1209 K	500591	12 kpl	
	Laakeripesän tiiviste	Tiiviste TSNA 509 A	606438	3 kpl	
	Vaihdemoottori	SK 12080AZD - 100 L/4	671041	1 kpl	
	Vinoruuvin välilaakeri	Kuulalaakeri 6008 2RS	608914	6 kpl	
	Laakeripesä	LAAKERIPESÄ SNL 509	603938	1 kpl	
	Vinoruuvin ruuvi			1 kpl	ei nimikettä
Laitetiedot	Sulkusyöttimet	DMN-Westinghouse	DL 250		
Varaosat	Kuulalaakeri	Kuulalaakeri 6005-2RS	608942	22 kpl	
	Huoparengas	Punostiiviste GX-2001 9.5MM	647941	23,6 m	
	Huulitiiviste	Akselitiiviste AS 35x47x7 NBR DIN 3760	607595	5 kpl	