OULUN AMMATTIKORKEAKOULU

Aki Seppä

# SÄHKÖSUODATTIMIEN MEKAANISTEN TARKASTUSTEN YHTENÄISTÄMISOHJE

# SÄHKÖSUODATTIMIEN MEKAANISTEN TARKASTUSTEN YHTENÄISTÄMISOHJE

Aki Seppä
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotanto ja logistiikka

---

Tekijä: Aki Seppä
Opinnäytetyön nimi: Sähkösuodattimien mekaanisten tarkastusten yhtenäistämisohje
Työn ohjaajat: Kosti Soronen, Alstom Finland Oy, Pentti Huhtanen, OAMK
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2014 Sivumäärä: 35 + 1 liite

---

Työ on tehty Alstom Finland Oy:n AQCS-tuoteyksikölle. Työssä tehtiin opaskirja sähkösuodatintarkastajille tarkoituksena parantaa sähkösuodatintarkastusten laatua yhtenäistämällä tarkastajien käytäntöjä. Opas on tarkoitettu pelkästään Alstomin sisäiseen käyttöön.

Opas sisältää tietoa sähkösuodattimen mekaanisesta tarkastuksesta. Se kertoo sähkösuodattimen tyyppikoodit, toimintaperiaatteen, yleisimmät viat, osien vaihtoon vaikuttavat toleranssit, tarkastuksen suorittamisen ja suodatintyöskentelyn työturvallisuuden sekä ohjeita tarkastusraportointiin. Opas ei ole pelkästään yhtenäistämisohje, vaan sitä voidaan käyttää myös koulutusmateriaalina koulutettaessa uusia tarkastajia.

Alstomilla on aina ollut selkeät ohjeet sähkösuodattimien mekaaniseen tarkastukseen, mutta tiedot ovat olleet sähköisessä muodossa englannin kielellä ja siksi vaikeasti saatavissa tarkastuskohteessa. Työn tuloksena valmistuneeseen oppaaseen on koottu tarvittava tieto tarkastuksen suorittamiseksi. Opas on myös helppo pitää mukana tarkastuskohteessa.

Alstom ottaa valmiin oppaan käyttöön tulevana kesänä, ja käyttökokemuksen myötä opasta on mahdollista päivittää tarpeen mukaan. On myös mahdollista, että tulevaisuudessa opas otetaan käyttöön muuallakin kuin Suomessa.

---

Asiasanat: sähkösuodatin, ilmastonsuojelu, kunnossapito

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering, Production and Logistics

Author: Aki Seppä
Title of thesis: Standardization Manual for Mechanical Inspection of ESP
Supervisor: Kosti Soronen, Alstom Finland Oy, Pentti Huhtanen, OAMK
Term and year when the thesis was submitted: spring 2014
Pages: 35 + 1 appendice

The thesis was commissioned by the product unit of Alstom Finland Oy AQCS. In this project, an ESP (electrostatic precipitator) manual was made for inspectors in order to improve the quality of electrical filter inspections by standardizing practices. The manual is intended for the internal use of Alstom only.

The manual contains information about a mechanical inspection of an ESP. It includes the ESP type codes, operating principle, most common faults, tolerances affecting part exchanges and work safety of filter work as well as guidance for audit reporting. The manual is not only a harmonization guideline but it can also be used as training material when new inspectors are trained.

Alstom has always had clear instructions for the mechanical inspection of an ESP. However, the information is in the electronic format in the English language and therefore difficult to obtain for an inspection. As a result of this thesis project, a completed guide was made which summarizes the information needed for an inspection. In addition, the manual is easy to carry and can thus be available when an inspection is carried out. Alstom will introduce the guide in the coming summer, and it can be updated on the basis of user experience when needed. It is also possible that the guide will be introduced outside Finland.

Keywords: ESP, electrostatic precipitators, maintenance, air quality

# ALKUSANAT

Tämä työ aloitettiin syksyllä 2013 ja se valmistui huhtikuussa 2014. Työ tehtiin palvelemaan Alstom Finland Oy:n AQCS-tuoteyksikköä. Työn tuloksena on 60-sivuinen opas sähkösuodattimien mekaaniseen tarkastukseen. Opas toimii yhtenäistämisohjeena Alstomin sähkösuodatin tarkastajille. Opas on tarkoitettu pelkästään Alstomin sisäiseen käyttöön.

Olen päässyt tämän työn aikana syventämään tietoja sähkösuodattimen toiminnasta ja oppimaan uutta eri suodatusmenetelmistä tehtaissa. Uuden oppiminen ja ammattitaidon kehittyminen on motivoinut minua tämän työn teossa. Toivon, että Alstom saa yhtä paljon hyötyä tästä työstä kuin olen itse saanut.

Haluan kiittää kaikkia Alstomilla työskenteleviä henkilöitä, jotka ovat edesauttaneet tämän työn valmistumista. Alstomin asiantuntijoista on ollut korvaamaton apu, ja ilman heidän apuaan työstä ei olisi tullut niin hyvä kuin se nyt on.

Oulussa 18.4.2014

Aki Seppä

# SISÄLLYS


TIIVISTELMÄ 3
ABSTRACT 4
ALKUSANAT 5
SISÄLLYS 6
1 JOHDANTO 8
2 ILMANSUOJELU SUOMESSA 9
3 YLEISIMMÄT KAASUNPUHDISTUSLAITTEET 11
3.1 Laskeuttimet 11
3.2 Syklonit 11
3.3 Letkusuodattimet 12
3.4 Pesurit 13
3.5 Sähköiset erottimet 14
4 SÄHKÖSUODATIN 15
4.1 Sähkösuodattimen toimintaperiaate 15
4.2 Sähkösuodattimen rakenne 17
4.2.1 Kaasunjakolevystö 18
4.2.2 Suodatinkammio 19
4.2.3 Emissiojärjestelmä 19
4.2.4 Erotusjärjestelmä 20
4.2.1 Ravistuslaitteisto 21
4.2.2 Suurjännitetasasuuntaaja 22
4.2.3 Pohjamoduuli ja pölynpoisto 22
5 KUNNOSSAPITO 24
5.1 Ehkäisevä kunnossapito 24
5.2 Korjaava kunnossapito 24
5.3 Huolto 25
5.4 Sähkösuodattimen käyttöhäiriöt ja vikaantuminen 25
5.5 Sähkösuodattimen mekaaninen tarkastus ja huolto 26
6 TYÖN TARKOITUS 27
6.1 Tausta 27
6.2 Tavoite 27

6.3 Tehtävä 27
6.4 Aikataulu 28
7 TYÖN SUORITTAMINEN 30
7.1 Projektisuunnitelma 30
7.2 Lähdeaineiston hankkiminen 30
7.3 Opaskirjan laadinta 30
8 POHDINTA 32
LÄHTEET 34
LIITTEET
Liite 1 Lähtötietomuistio

# 1 JOHDANTO

Alstom on yksi maailman johtavista energiantuotannon ja sähkönsiirron sekä raideliikenneratkaisujen toimittajista. Alstom rakentaa maailman nopeimmat junat ja tehokkaimmat automatisoidut metrot sekä toimittaa eri energialähteisiin sovellettuja ”avaimet käteen” -voimalaitosratkaisuja muun muassa vesi-, ydinvoima, kaasu-, ja hiili- sekä tuulivoimaloihin. Konsernilla on useita sähkönsiirtoon liittyviä ratkaisuja. Alstom työllistää 93 000 henkilöä lähes sadassa maassa. Suomessa Alstom työllistää noin 450 henkilöä. Alstom Power toimii teollisuuden ja voimalaitosten huollossa ja kunnossapidossa sekä myy ja markkinoi uusia laitteita ja ratkaisuja. Alstom Transport on toimittanut Suomeen Pendolino-junia, pääkaupunkiseudun lähiliikennejunia sekä Allegro Pendolino -junat Helsinki–Pietari-väliselle nopealle junayhteydelle. (1.)

Alstom Power -organisaatioon kuuluva AQCS-tuoteyksikkö (Air Quality Control Systems) tekee sähkösuodattimien kunnossapitoa ja mekaanisen ja sähköisen kunnon tarkastuksia ympäri Suomea sijaitsevilla voimalaitoksilla, paperitehtailla ja terästehtailla. AQCS tekee tarkastukset, kunnossapidot ja huollot sekä toimittaa uudet tai modernisoi vanhat suodattimet. (1.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on yhtenäistää Alstom Finland Oy:n AQCS-tuoteyksikön sähkösuodatin tarkastajien tarkastuskäytäntöjä ja luoda toiminta-ohje, jonka perusteella tarkastukset voidaan suorittaa yhtenäisesti. Yhtenäistämisohjeen tavoite on vähentää inhimillisiä virheitä, parantaa tarkastusten laatua ja parantaa asiakastyytyväisyyttä. Ohjetta voidaan tulevaisuudessa käyttää uusien tarkastajien koulutuksessa.

Opinnäytetyössä tehdään opas sähkösuodatinten mekaaniseen tarkastukseen. Oppaasta tehdään A5-kokoinen kirja, joka voidaan pitää mukana tarkastuskohteessa. Opas toimii yhtenäistämisohjeena tarkastajille, ja se tulee vain Alstomin sisäiseen käyttöön.

Työssä esitellään myös ilmastonsuojelun toimijat Suomessa, yleisimmät ilmastonsuojelulaitteet sekä sähkösuodattimen toimintaperiaate ja kunnossapitoon liittyviä asioita, jotta lukija ymmärtää paremmin työn taustat.

# 2 ILMANSUOJELU SUOMESSA

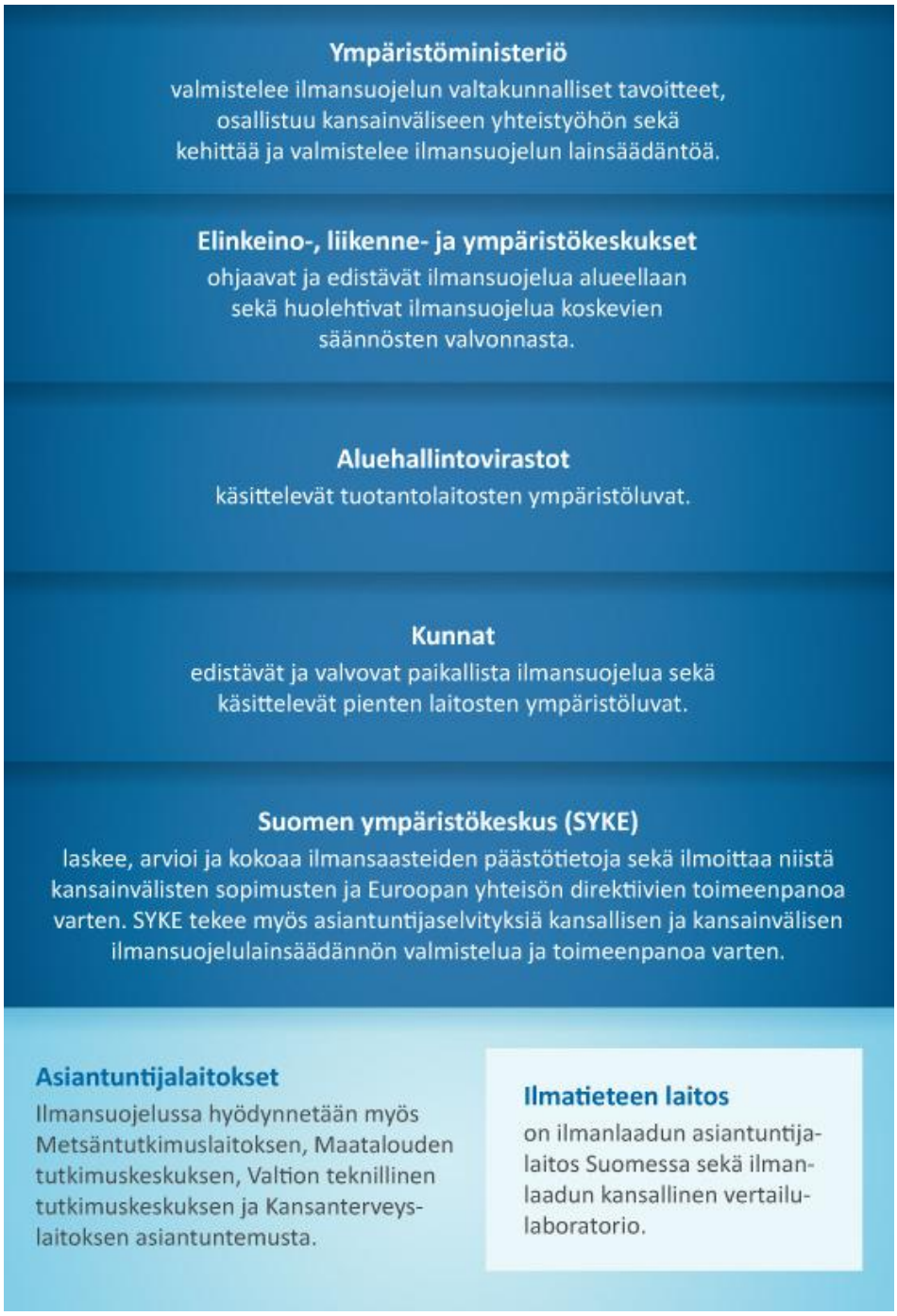
Suomi on kansainvälisillä sopimuksilla sitoutunut pienentämään ilmaan johtuvia päästöjä yhdessä sovittujen aikataulujen mukaisesti. Vuonna 1983 voimaan tulleeseen vuoden 1979 valtiosta toiseen tapahtuvaan ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva ECE:n (United Nations Economic Comission for Europe, YK:n Euroopan talouskomissio) yleissopimukseen perustuvin toimin on rajoitettu muun muassa rikin ja typen oksidien päästöjä. Sitoumukset velvoittavat Suomea valtiona, eivät yksittäisiä toiminnanharjoittajia. Valtion tehtävä on huolehtia sitoumusten täyttämisestä tarpeelliseksi katsomillaan toiminnanharjoittajiin kohdistuvilla ohjauskeinoilla. (2, s. 43.)

Epäpuhdas ilma on ympäristöhaitta. Se happamoittaa vesistöjä ja maaperää, rehevöittää vesistöjä ja muodostaa haitallista alailmakehän otsonia. Hiukkasilla, raskasmetalleilla ja kaasumaisilla ilman epäpuhtauksilla on myös haitallisia terveysvaikutuksia. Keuhkorakkuloihin tunkeutuvat pienhiukkaset aiheuttavat keuhkosairauksia, ja monet PAH-aineet (polysykliset aromaattiset hiilivedyt) aiheuttavat syöpää. Ilman happamoittavat epäpuhtaudet aiheuttavat materiaalivahinkoja myös rakennetussa ympäristössä. (3.)

Teollisuudesta ja energiantuotannosta aiheutuvat päästöt, fossiilisten polttoaineiden käyttö ja kasvava liikenne ovat heikentäneet ilman laatua teollisuuden kehityksen alkuajoista lähtien. Suomessa on kuitenkin onnistuttu vähentämään päästöjä ja happamoittavia laskeumia ilmansuojelutoimien ansiosta viimeisen 30 vuoden aikana. Kaasumaiset ja hiukkasmaiset aineet kulkeutuvat helposti ilmassa myös lähialueille tai jopa toiselle puolelle maapalloa. Esimerkiksi Kuolan niemimaan teollisuuden päästöt ovat ajoittain havaittavissa Suomessa. Merkittävä osa ilmansaasteista kulkeutuu Suomeen ulkomailta, ja siksi ilmansuojelun tavoitteiden saavuttaminen vaatii kansallisten toimien lisäksi kansainvälistä yhteistyötä. (3.)

Suomi on mukana YK:n kaukokulkeutumissopimuksessa (UNECE Convention on Long Range Transboundary Air Pollution), joka sisältää ilmansuojelua, tutkimus- ja kehittämistyötä, tietojenvaihtoa ja ilmansaasteiden tarkkailua koskevia

periaatteita ja määräyksiä. Lisäksi Suomea velvoittavat EU-säädökset, jotka perustuvat vuonna 2005 valmistuneeseen toimintaohjelmaan Puhdasta ilmaa Euroopalle (CAFE eli Clean Air for Europe). Suomessa ilmasuojelua ohjaavat useat toimijat eri tasoilla. (Kuva 1.) (3.)




*KUVA 1. Ilmastonsuojelua ohjaavat toimijat Suomessa (3)*

# 3 YLEISIMMÄT KAASUNPUHDISTUSLAITTEET

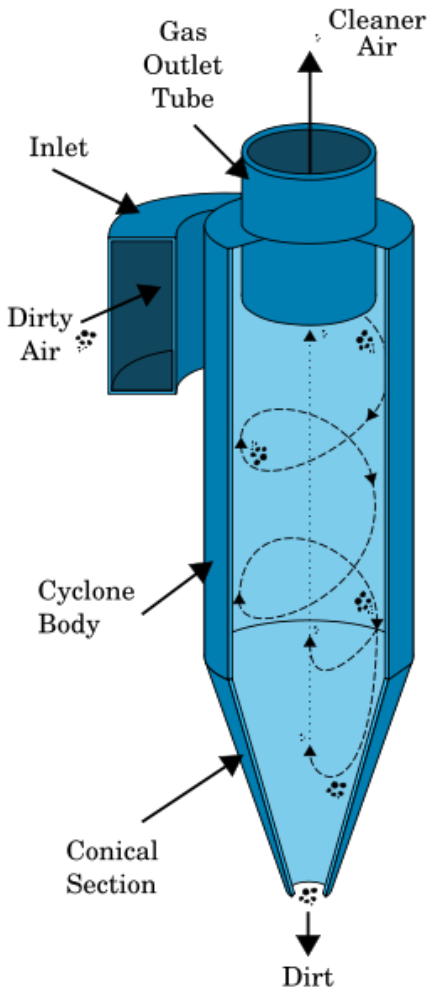
Pölyhiukkaset voidaan poistaa kaasuista niihin vaikuttavien voimien perusteella. Voimakkaimmin hiukkaserottimien erotuskykyyn vaikuttava tekijä on pölyn hiukkaskoko ja sen jakautuma. Pölynerotuslaitteet voidaan jakaa karkeasti niiden toimintaperiaatteen mukaan mekaanisiin erottimiin, pölysuodattimiin, pesureihin ja sähköisiin erottimiin. (4, s. 87.)

## 3.1 Laskeuttimet

Laskeuttimet eli sedimentaatioerottimet ovat yksinkertaisimpia teollisuudessa käytettäviä savukaasun puhdistusmenetelmiä. Erottimessa on painovoimaan perustuva laskeutumis- eli sedimentaatiokammio, jossa kaasuvirran nopeutta vähennetään niin, että raskaimmat hiukkaset putoavat oman painonsa ansiosta kammion pohjalle. Sedimentaatiokammion erotuskykyä voidaan parantaa rakentamalla estelevyjä, jotka pakottavat kaasuvirran muuttamaan suuntansa, jolloin isot hiukkaset eivät enää seuraa virtaa vaan putoavat erottimen pohjalle. Sedimentaatiota käytetään yleensä esierottimena poistettaessa kaasusta suuria hiukkasia ennen varsinaista pölynpoistoa. (4, s. 88.)

## 3.2 Syklonit

Syklonissa (kuva 2) kaasu saatetaan pyörivään liikkeeseen, jolloin hiukkaset erottuvat kaasuvirrasta keskipakovoiman vaikutuksesta. Kaasu ja hiukkaset johdetaan tangentiaalisesti sisään sykloniin, jossa ne kulkeutuvat spiraalimaisesti syklonin pohjaa kohti. Hiukkaset ajautuvat keskipakovoiman vaikutuksesta syklonin seinämille ja poistuvat syklonin pohjassa olevasta aukosta. Kaasuvirta kiertää syklonissa useita kierroksia ja poistuu syklonin yläosasta puhdistettuna. (4, s. 88.)



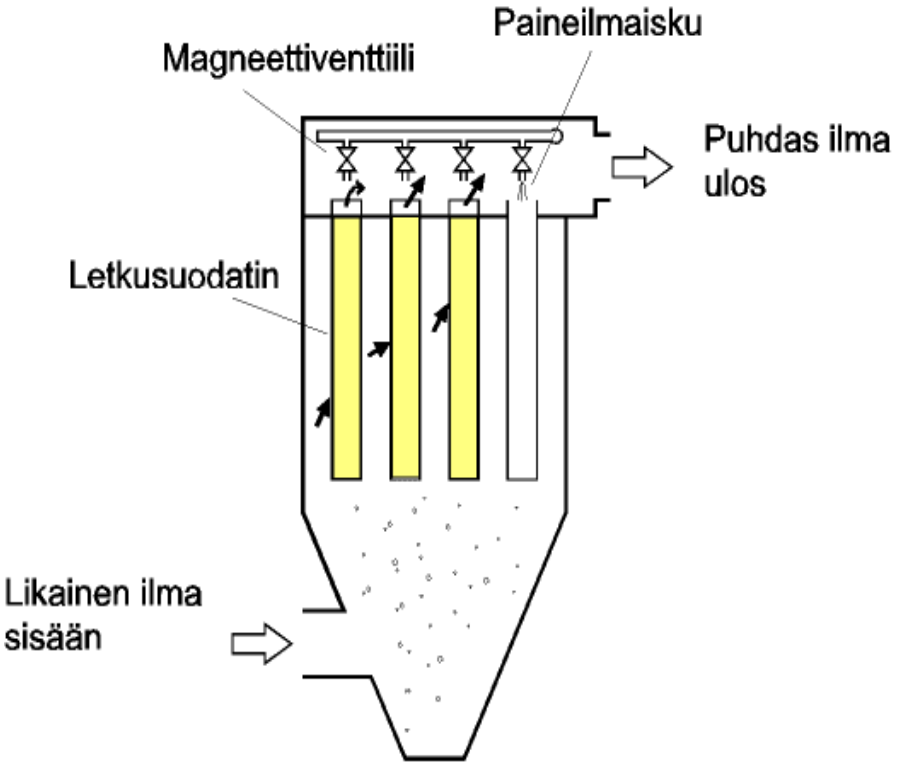

*KUVA 2. Sykloni (5)*

Syklonilla päästään 50 - 80 %:n erotuskykyyn hiukkaskoosta riippuen. Multisyklonissa on useita rinnakkaisia sykloneja ja yhtenäinen pölynkeruu. Syklonit soveltuvat erittäin hyvin karkeanpölyn erottimiksi ja kuumien kaasujen käsittelyyn. (4, s. 89.)

### 3.3 Letkusuodattimet

Letkusuodattimissa (kuva 3) kaasut suodatetaan kiinteän, huokoisen kerroksen läpi, jolloin kaasussa olevat hiukkaset jäävät kerroksen pinnalle. Letkusuodatin on usein kaasujen pölynerotuksessa käytetty laite. Siinä kaasu kulkee pienellä nopeudella pölynsuodattimena toimivien pitkien letkumaisten pussien läpi. Suodatinmateriaalina käytetään luonnonkuiduista tai synteettisistä lasi-, mineraali- tai metallikuiduista valmistettua kudosta tai kangasta. Puhdistettavan kaasun kulkiessa puhtaan suodatinkankaan läpi hiukkaset takertuvat kuituihin. Suoda-

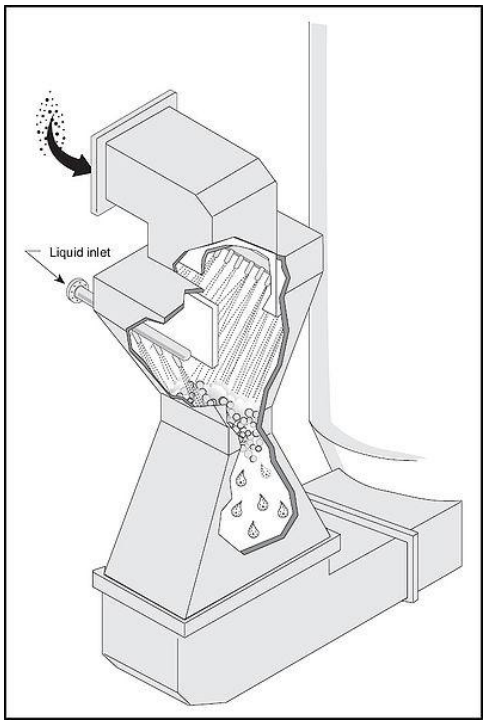
tintapahtuman edetessä kankaan pinnalle ja kuitujen väliin muodostuu pölykerros, joka parantaa suodattimen pölynerotuskykyä, mutta lisää painehäviötä. Suodatinletkut puhdistetaan pölystä joko mekaanisesti ravistamalla tai ilmahuuhtelulla. Pöly kootaan laitteen alaosassa olevasta suppilosta pölynkeruujärjestelmään. (4, s. 89.)




*KUVA 3. Letkusuodatin (6)*

### 3.4 Pesurit

Pölynerotuksessa yleisimmin käytetty pesuri on venturipesuri eli suihkupesuri (kuva 4). Siinä kaasun sisältämät pölyhiukkaset ja vesipisarat joutuvat tehokkaasti kosketuksiin toistensa kanssa, agglomeroituvat ja erottuvat kaasuvirrasta venturiin liittyvässä syklonissa tai laskeutuskammiossa. (4, s. 91.)




*KUVA 4. Venturipesuri (7)*

Kuvan mukaisessa venturipesurissa vesi syötetään venturiputken kapeimpaan kohtaan, missä kaasun nopeus on suurin. Vesi hajoaa siinä pieniksi sumupisaroiksi, jolloin saadaan aikaan hyvä kaasun ja pesuliuoksen kosketus. (4, s. 91.)

### 3.5 Sähköiset erottimet

Sähköisessä erottimessa eli sähkösuodattimessa kaasussa olevien pölyhiukkasten erottaminen perustuu sähköstaattisiin voimiin. Puhdistettava kaasu johdetaan voimakkaasti ionisoivaan ns. koronapurkauskenttään, joka saadaan tasavirtalähteen avulla. Virtalähteeseen kytketään tavallisesti metallilanka negatiivisesti varatuksi elektrodiksi ja metallilevy positiiviseksi elektrodiksi. (4, s. 91.) Sähkösuodattimen tavallinen jännite on 50 - 100 kV ja suodatinvirta 1 - 2 A (8, s. 3).

# 4 SÄHKÖSUODATIN

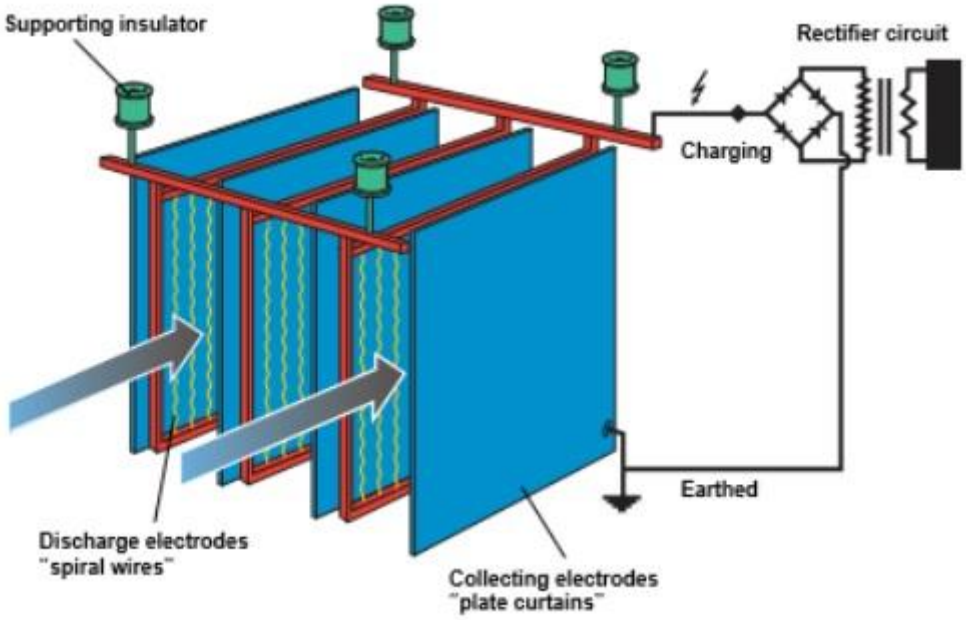
Sähkösuodatin on yksi yleisimmin käytetyistä hiukkasten puhdistuslaitteista suurissa voimalaitoksissa. Sähkösuodattimen perusperiaatteena on johtaa kaasuvirta sähkökentän läpi. Sähkö aiheuttaa varauksen puhdistettavassa kaasussa oleviin hiukkasiin. Varautuneet hiukkaset ajautuvat vastakkaisesti varautuneille elektrodeille. (9, s. 38.)

Sähkösuodattimen ensisijainen tehtävä kaikissa kohteissa on puhdistaa prosessikaasu kiinteistä partikkeleista eli pölystä. Sähkösuodattimen suodattama pöly on myös mahdollista kierrättää takaisin prosessiin, kuten teräksen ja sellun valmistuksessa. (10, s. 6.)

## 4.1 Sähkösuodattimen toimintaperiaate

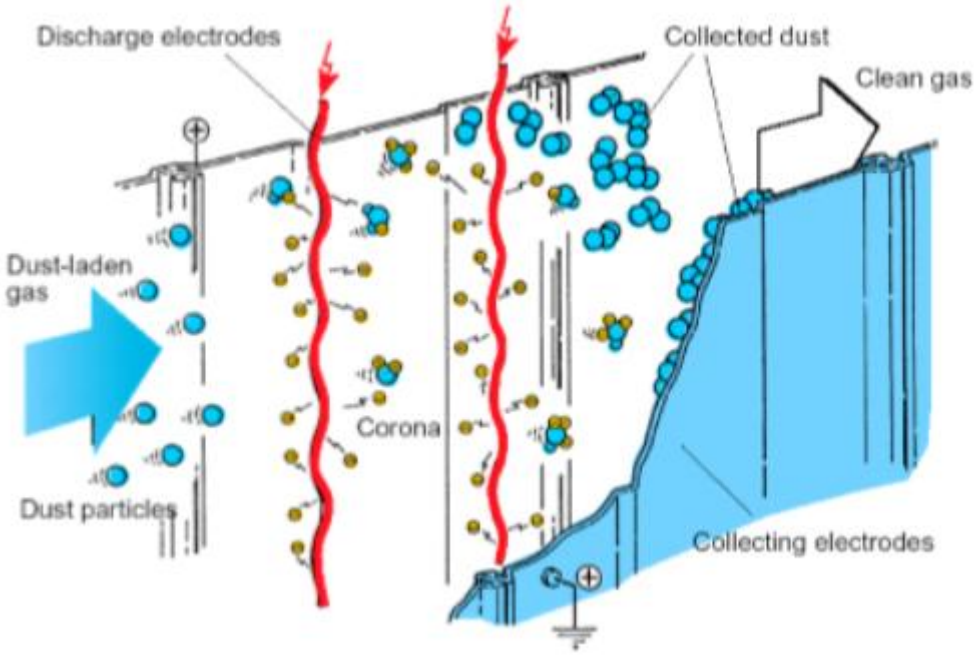
Prosessista tuleva savukaasu johdetaan sähkösuodattimen tulosuppiloon ja se jaetaan kaasunjakoverhon avulla tasaiseksi siten, että kaasunvirtaus on mahdollisimman samankaltainen koko suodattimen läpileikkauksen alalla. Savukaasu kulkeutuu sähkösuodattimen elektrodijärjestelmään, jossa pölynerotus tapahtuu. Puhdistettu savukaasu poistuu suodattimesta poistosuppilon kautta edelleen poistokanavaan. (11, s. 8.)

Sähkösuodatin käyttää hyväksi sähköstaattisia voimia pölyhiukkasten erottamiseen savukaasusta. Sen toiminta on pääpiirteittäin esitetty kuvassa 5. Kaasu virtaa kammioon, jossa on pystysuorista teräslevyistä muodostuvia maalevyjä, joita kutsutaan erotuslevyiksi. Nämä erotuslevyt jakavat kammion lukuisiin rinnakkaisiin kaasusoliin. Jokaisessa solassa on kehys, johon on kiinnitetty lankoja eli emissioelektrodeja. Kaikki kehykset on kiinnitetty toisiinsa, jolloin niistä muodostuu yhtenäinen jäykkä emissiokehikko. Koko emissiokehikkoa pitävät paikoillaan kannatineristimet, jotka eristävät sen sähköisesti kaikista maadoitettavista osista. Emissiokehikkoon on kytketty tasasuuntaaja, jonka jännite on tyypillisesti 50 - 100 kV, jolloin muodostuu voimakas sähköinen kenttä. Sähkökenttä on voimakkaimmillaan emissioelektrodien pinnan läheisyydessä. Se on niin voimakas, että emissioelektrodien pinnassa syntyy sähköinen purkaus, jota kutsutaan koronailmiöksi. (11, s. 3.)




*KUVA 5. Sähkösuodattimen toiminta pääpiirteissään (8, s. 13)*

Negatiivisessa koronailmiössä (kuva 6) kaasu ionisoituu, ja tällöin syntyy suurimäärä positiivisia ja negatiivisia ioneja. Negatiiviset ionit virtaavat kohti positiivista erotuselektrodia. Elektrodien välissä virtaavassa puhdistettavassa kaasussa olevat hiukkaset törmäävät matkalla negatiivisiin ioneihin ja varautuvat myös negatiivisesti ja kulkeutuvat erotuselektrodeille. Myös positiiviset ionit varaavat hiukkasia, jotka kulkeutuvat emissioelektrodeille. Erotus elektrodeille kerääntyvä pöly poistetaan ravistamalla levyjä, jolloin kasautunut pöly irtoaa levystä ja putoaa painovoiman vaikutuksesta suodattimen pohjalle. (12, s. 3.) Sähkösuodattimet ovat yleensä hyvin tehokkaita ja erottavat yli 99 % savukaasussa olevasta pölystä (13, s. 119).

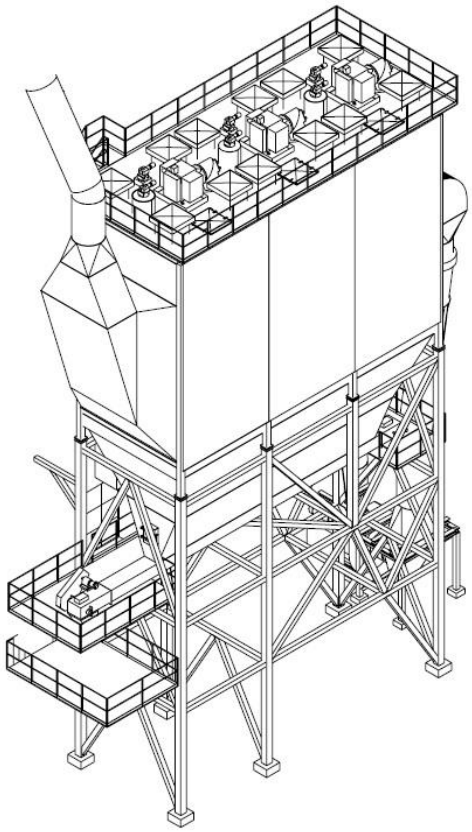



*KUVA 6. Korona-ilmiö (8, s. 14)*

Negatiivinen korona on yleisempi, koska se sallii suuremman jännitteen. Koronapurkauksen muodostamiseen voidaan käyttää myös positiivista jännitettä, positiivinen korona tuottaa vähemmän otsonia kuin negatiivinen, mutta ei ole käytännöllinen alhaisemman jännitetasonsa vuoksi. (13, s. 120 - 121.)

### 4.2 Sähkösuodattimen rakenne

Sähkösuodattimet poikkeavat rakenteeltaan toisistaan prosessista ja vallitsevista olosuhteista johtuen. Joillakin valmistajilla on ihan oma mallinsa rakentaa sähkösuodatin, mutta pääsääntöisesti suodattimet noudattavat samaa rakenteellista kaavaa: Suodattimessa on kammio, joka sisältää emissio- ja erotusjärjestelmän ravistuksineen. Tulopuolen suppilossa on kaasunjakoverho. Emissiojärjestelmän eristimet ja tasasuuntaajat on sijoitettu suodattimen katolle. Pohja on joko suppilo- tai pyramidimallinen tai tasapohja. Suodattimen yleiskuvassa 7 näkyy savukaasukanavaa ja tulopuolen suppilo, suodatinkammio, suodattimen jalusta, pohjana suppilo, jossa ketjukuljetin sekä katolla olevat tasasuuntaajat, eristinkammiot ja ravistuskäytöt.



*KUVA 7. Sähkösuodattimen yleiskuvaus (12, s. 5)*

### 4.2.1 Kaasunjakolevystö

Kaasunjakoverho suodattimen tulosuppilossa koostuu yhdestä tai useammasta rei'itetystä verhosta. Verhoissa on ohjauslevyjä, joiden tarkoituksena on tasoittaa kaasun nopeutta ja virtausta siten, että se olisi tasainen koko suodattimen poikkileikkausalalla. Joissakin suodattimissa on myös poistopuolen suppilossa verho, joka tasoittaa kaasun jakautumista. (12, s. 7.)

Kaasunvirtaus estetään elektrodijärjestelmän ulkopuolelle kaasunvirtauksen estävien levyjen avulla. Levyt sijaitsevat kammion seinän ja elektrodijärjestelmän välissä sekä pohjasuppilossa ja suodattimen yläosassa elektrodijärjestelmän päällä. (12, s. 7.)

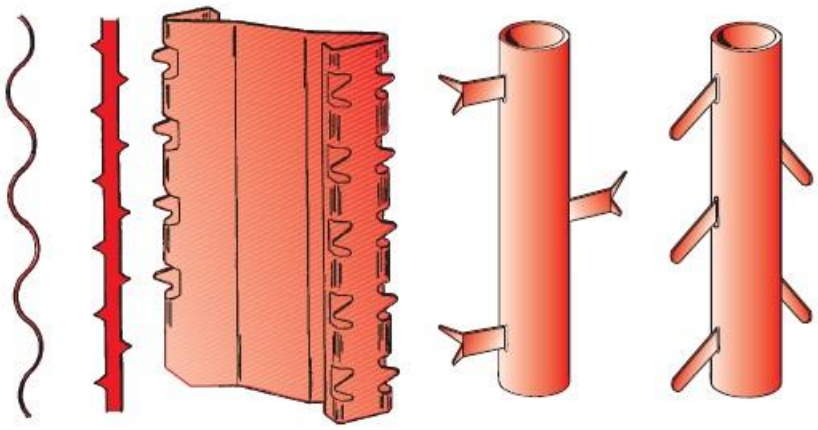
Kaasunestolevyjen tarkoitus on ohjata prosessikaasu suodattimien elektrodijärjestelmän läpi, koska sen ohi virtaavan kaasun hiukkaset eivät varaudu suodattimessa.

### 4.2.2 Suodatinkammio

Suodatinkammio on joko terästä tai betonia tai näiden yhdistelmä. Se on kaasutiivis rakenne, joka on rakenteen ominaisuuksien mukaan sijoitettu jalustalle tai tasolle. Suodatinkammio on liitetty savukaasukanaviin tulo- ja poistosuppiloilla. Suodatinkammion katossa tai sivuilla sekä pohjasuppilon kyljessä on tarkastusluukut, joista päästään huoltamaan suodattimen sisällä olevia osia. Kammion katolla on erilliset kaasutiiviit eristinkammiot, joissa sijaitsevat emissiojärjestelmän kannatineristimet. Eristinkammioissa on luukut, joiden kautta kannatineristimet on mahdollista vaihtaa. (12, s. 5.)

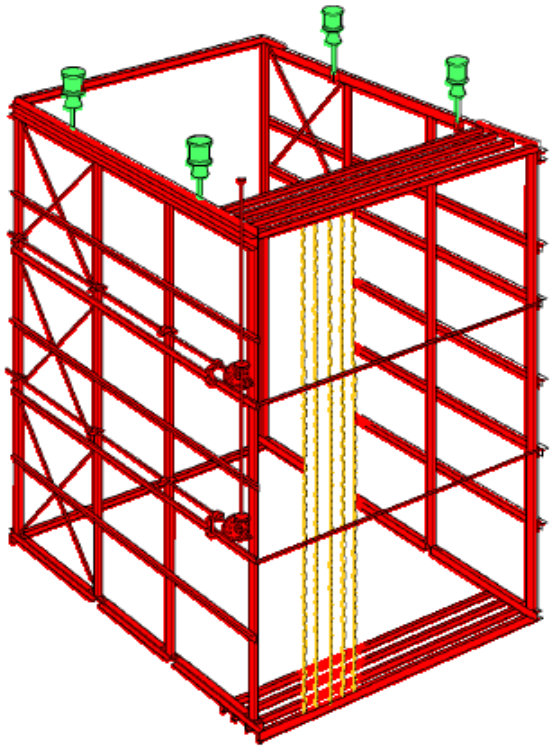
### 4.2.3 Emissiojärjestelmä

Emissioelektrodit on asennettu keskeisesti erotuselektrodeihin nähden. Emissioelektrodit muodostavat yhdessä emissiojärjestelmän kehysosan kanssa emissioelektrodijärjestelmän (12, s. 8). Emissioelektrodeja on useita erilaisia. (Kuva 8.)



*KUVA 8. Erilaisia emissioelektrodeja (8, s. 63)*

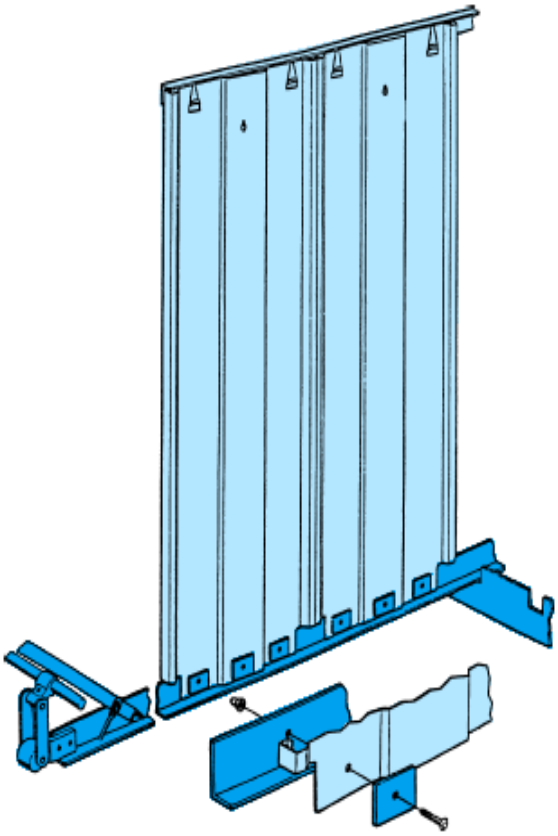
Emissiojärjestelmä (kuva 9) riippuu yleensä kolmella tai neljällä terästangolla sähköä johtamattomien kannatineristimen varassa, näin se on eristetty erotusjärjestelmästä ja muusta suodattimesta. (12, s. 4.)



*KUVA 9. Emissiojärjestelmä, vihreät osat ovat kannatineristimiä ja keltaisella näkyvät emissioelektrodeja (10, s. 30)*

### 4.2.4 Erotusjärjestelmä

Erotusjärjestelmän elektrodit ovat levyelektrodeja (kuva 10), jotka on asennettu pystysuoraan. Erotuslevyillä suodatin jaetaan suorakaiteenmuotoisiksi kapeiksi ja korkeiksi kaasukanaviksi, joissa emissioelektrodit sijaitsevat keskellä. Emissiolevy on valssattua teräslevyä, jonka reunat on taivutettu jäykkyyden parantamiseksi. Erotuslevyt liitetään alhaalta erityisiin ohjausrautoihin, joilla estetään niiden heiluminen sivusuunnassa ja eliminoidaan kohdistusvirheet. Elektrodit ovat vierekkäin riveinä, ja kaikissa elektrodeissa on tukevat liitokset ylhäällä ja alhaalla. (12, s. 10.)



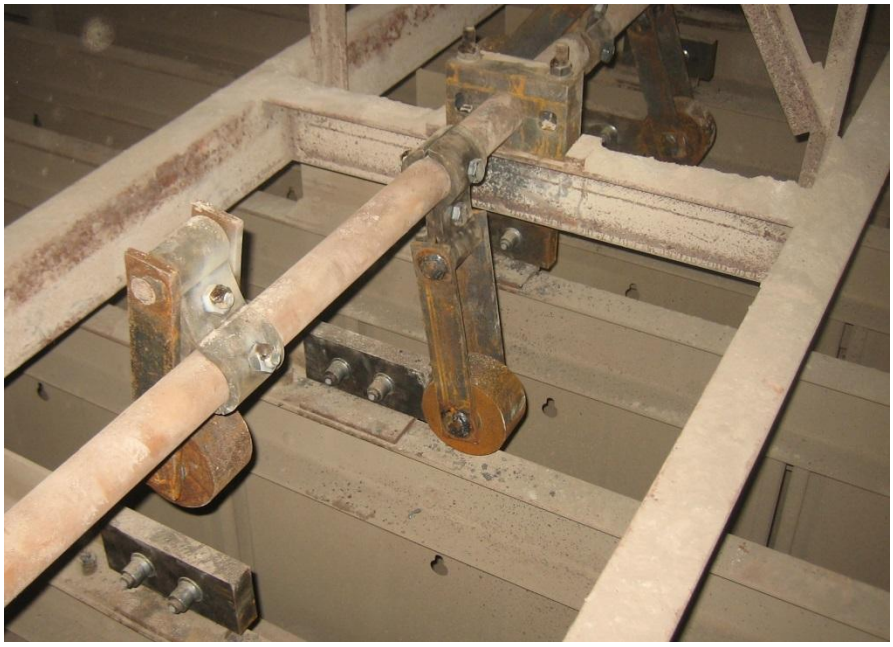
*KUVA 10. Emissiojärjestelmän elektrodit ja niiden ravistusvasara (10, s. 29)*

### 4.2.1 Ravistuslaitteisto

Ravistuslaitteiston tehtävänä on pudottaa elektrodeihin kerääntynyt pöly suodattimen pohjalla sijaitsevaan pohjataskuun. Ravistuslaitteisto on jokaisessa suodattimessa erotus- ja emissiojärjestelmissä. Useissa suodattimissa on myös tulosuppilon kaasunjakoverhonravistus. Ravistus voi olla joissakin suodattimissa myös pohjasuppilossa, jos on vaarana, että pöly kasaantuu suppiloon. Ravistuslaitteita käyttää ulkopuolinen vaihdemoottori, jota ohjataan erillisellä ohjelmalla. (12, s. 11).

Käytön aikana pölyä kerääntyy emissioelektrodeille ja emissio kehikkoon. Jos pölykerros kasvaa liikaa, korona-purkaus estyy. Tästä syystä emissiojärjestelmää täytyy ravistaa pölyn kerääntymisen estämiseksi. Ravistus tapahtuu vaaka-akselille asennetuilla vasaroilla. Vasarat iskevät iskupaloihin, joista isku välittyy tehokkaasti emissioelektrodijärjestelmään. (12, s. 9.)

Erotus järjestelmässä on myös ravistus vaaka-akselilla. Jokaista levyriviä kohti on yleensä yksi vasara (kuva 11). Vasaran iskiessä yhden elektrodirivin iskupalaa vasten lyöntienergia jakautuu tasaisesti eri elektrodeille. Iskun voimakkuus valitaan niin, että syntynyt aalto aiheuttaa elektrodeissa niin sanotun laviinivaikutuksen. Näin minimoidaan pölyn takaisintempautuminen kaasuvirtaan. (12, s. 11.)



*KUVA 11. Erotusjärjestelmän yläpuolisen ravistusjärjestelmän vasarat ja iskupalat.*

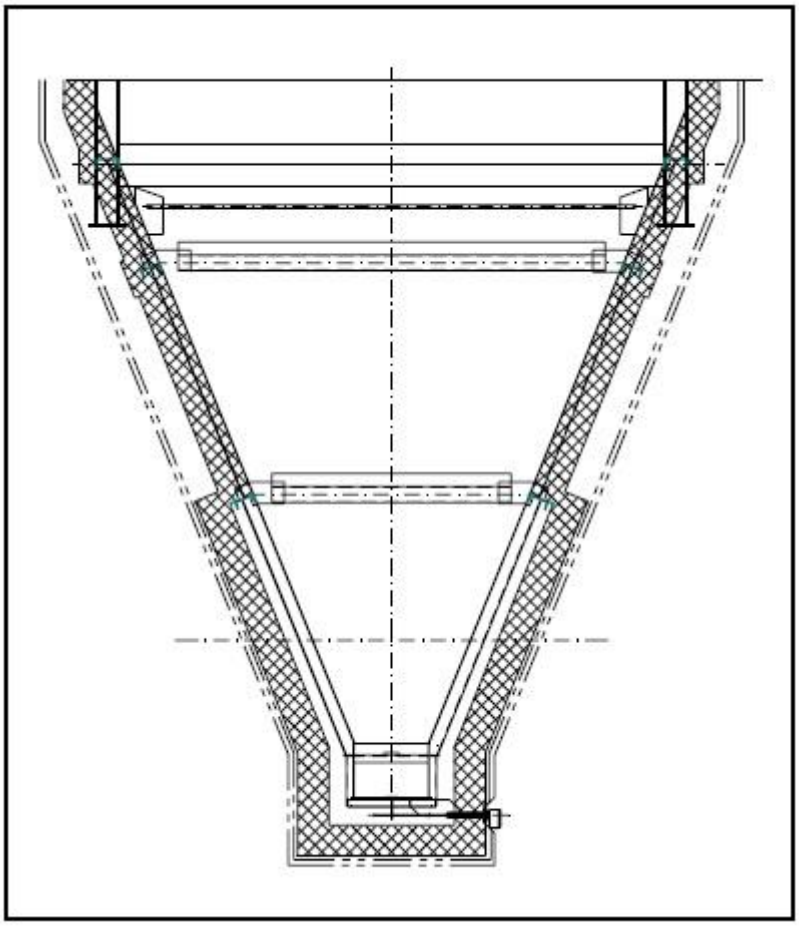
### 4.2.2 Suurjännitetasasuuntaaja

Suurjännite muodostetaan sähkösuodattimen katolle sijoitettavissa tasasuuntaajayksiköissä. Suodattimessa on yksi tasasuuntaaja jokaista emissiojärjestelmää kohti. Tasasuuntaaja on kytketty syöttöputkella eristinkammion kautta emissiojärjestelmään. (14, s. 3.)

### 4.2.3 Pohjamoduuli ja pölynpoisto

Suodattimissa on useita erilaisia pölynpoistojärjestelmiä. Yleisimmät ovat tasapohja laahalla, pyramidipohja paineilmatuhkalähettimillä ja pitkittäinen pohjasuppilo ruuvilla tai ketjukuljettimella. Pölynkuljetusjärjestelmän tyyppiin vaikuttavat kerätyn pölyn ominaisuudet. (14, s. 5.)

Pöly kerääntyy kammion pohjalla olevaan pohjataskuun tai -suppiloon (kuva 12), josta se siirretään kuljettimilla sulkusyöttimelle ja sitä kautta eteenpäin pölyn varastointipaikkaan. Pohjataskussa on lämmitysvastukset, joilla lämmitetään suodattimen alaosaa kondensoitumisen ja siitä aiheutuvien ongelmien kuten korroosion välttämiseksi. (12, s. 12.)



*KUVA 12. Sähkösuodattimen pitkittäisen pohjasuppilon leikkauskuva (12, s. 12)*

# 5 KUNNOSSAPITO

Rossi (15, s. 8) siteeraa Tertsosta, joka määrittelee kunnossapito käsitteen seuraavasti: ”Kunnossapito on suunniteltua, organisoitua toimintavalmiutta ja toimintaa, jonka päämääränä on pitää teollinen yritys koneineen, laitteineen, rakennuksineen ja alueineen optimaalisessa toimintakunnossa eli saavuttaa ja säilyttää riittävän suuri käyntivarmuus ja työturvallisuus mahdollisimman pienin kustannuksin.”

Sähkösuodatin on osa edellä mainittua kokonaisuutta esimerkiksi voimalaitoksissa ja soodakattilaprosesseissa. Suodattimen kunnossapito ja toimintavarmuuden takaaminen on tärkeää lain määräämien päästörajoitusten täyttämiseksi.

## 5.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon keinoin seurataan sähkösuodattimen suorituskykyä tai sen parametreja. Tavoitteena on vähentää vikaantumista ja/tai toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevä kunnossapito on jatkuvaa tai sitä tehdään vaadittaessa. Seurannan tulosten perusteella voidaan suunnitella ja toteuttaa kunnossapidon tehtäviä. Ehkäisevää kunnossapitoa ovat muun muassa

- tarkastukset
- kunnonvalvonta
- määräystenmukaisuuden toteaminen
- testaaminen
- käynninvalvonta
- vikaantumistietojen analysointi. (16, s. 50.)

Kunnonvalvontaa tehdään sähkösuodattimen toimiessa tai seisokin aikana. Kunnonvalvonnan avulla etsitään oireilevia vikoja tai todetaan havaintojen avulla kohteen olevan toimintakunnossa. (16, s. 50.)

## 5.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon tarkoituksena on palauttaa vikaantuneeksi todettu osa käyttökuntoon. Osien elinaika voidaan laskea niiden vaihtovälin perusteella.

Korjaava kunnossapito voi olla myös suunnittelematonta häiriönkorjausta tai suunniteltua kunnostusta. Korjaavaan kunnossapitoon sisältyvät

- vian määritys
- vian tunnistaminen
- vian paikallistaminen
- korjaus
- toimintakunnon palauttaminen. (16, s. 49.)

### 5.3 Huolto

Huoltamalla pidetään yllä sähkösuodattimen käyttöominaisuuksia tai palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen viansyntymistä tai estetään vaurion syntyminen. Jaksotettu huolto tehdään määräajoin. Jaksotettuun huoltoon sisältyvät muun muassa

- toimintaedellytysten ylläpito
- puhdistus
- kuluvien osien vaihtaminen
- toimintakyvyn palauttaminen. (16, s. 50.)

### 5.4 Sähkösuodattimen käyttöhäiriöt ja vikaantuminen

Sähkösuodattimissa esiintyy yleisesti korroosio-, eroosio- tai eroosiokorroosio-ongelmia. Suodattimen liikkuvat osat, kuten ravistusvasarat ja laakerit ovat myös alttiita kulumiselle. Myös kannatineristimet ovat herkästi särkyviä.

Kunnossapitotekniikassa korroosiolla tarkoitetaan käyttömateriaalin tuhoutumista ympäristön vaikutuksesta ei-tarkoituksellisella tavalla. Ympäristövaikutuksella tarkoitetaan lähinnä kemiallista vaikutusta. Jos mukana on myös mekaanista kulumista, puhutaan eroosiosta tai eroosiokorroosiosta. (15, s. 43.)

Metallien korroosioilmiöiden perussyy on aina sama. Jalostetut metallit on valmistettu erilaisista maaperässä esiintyvistä kemiallisista yhdisteistä. Valmistusprosessiin ja tätä kautta metalliin on sitoutunut suuri määrä energiaa, joka pyrkii purkautumaan ja vapautumaan. Energian vapautumisen seurauksena metalli pyrkii muuntumaan takaisin alkutilaansa. Kun sähkösuodattimen ympäristössä esiintyy happoja, alkaleja tai suoloja, on yleensä odotettavissa korroosiota. Kor-

roosion lisääntymiseen vaikuttavat korkeapaine, korkealämpötila ja suuri virtausnopeus. (15, s. 43.)

Sähkösuodattimien yleisimpiä vikoja ovat korroosion lisäksi

- katkenneet emissioelektrodit
- haljennut kannatineristin
- tukkeentunut tai eroosiokorroosion syömä kaasunjakoverho
- korkeajännitteen iskemä reikä erotuslevyssä
- erotuslevyjen vääntyminen lämmönvaihtelun johdosta
- kuluneet vasarat, laakerit ja iskupalat/palkit
- korroosio luukuissa ja niiden ympäristössä
- pölykasaumat. (17.)

### 5.5 Sähkösuodattimen mekaaninen tarkastus ja huolto

Sähkösuodattimen mekaaninen tarkastus ja huoltotoimenpiteet tulisi suorittaa pitkähköjen seisokkien aikana. Huollon tarve riippuu aina laitoksen kuormituksesta ja prosessin muuttujista, kuten savukaasun ominaisuuksista. Vähintään kerran vuodessa tulisi suodatin pysäyttää ja selvittää, onko havaittavissa korroosiota tai kuluneisuutta osissa, ja tarvittaessa suorittaa korjaukset. (18, s. 1.)

# 6 TYÖN TARKOITUS

Opinnäytetyön aihe sai alkunsa, kun työskentelin toista kesää Alstomilla sähkösuodatintarkastajana ja työnjohtajana. AQCS-tuoteyksikön päällikkö Jonas Gestranius sanoi kerran, että suodattimissa on tullut kuluvissa osissa niin sanottuja ihmeparanemisia, kun tarkastaja on vaihtunut. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että edellisenä kesänä tehdyssä tarkastuksessa jokin osa on katsottu kuluneeksi, mutta seuraavana kesänä eri tarkastaja onkin katsonut sen olevan kunnossa.

## 6.1 Tausta

Alstomilla on sesonkiaikana itseni lisäksi kaksi aktiivista tarkastusten suorittajaa. Lisäksi monet työnjohtajat tekevät tarkastuksia kunnossapito- ja huoltotöiden yhteydessä. Kenttätyössä on ollut välillä epäselvää, milloin tietyt komponentit olisivat vaihtokunnossa, ja tarkastajat ovatkin perustelleet toisinaan komponenttien kuluneisuutta ilman selvää teknistä perustelua.

Alstomilla on ollut aina selkeät ohjeet osien vaihtamiseen. Nämä ohjeet ovat olleet englanninkielisenä sähköisessä muodossa, joten ne ovat olleet työmaalla vaikeasti saatavissa.

## 6.2 Tavoite

Tämän työn tavoitteena on yhtenäistää tarkastuskäytäntöjä ja luoda toimintaohje, jonka perusteella tarkastukset voidaan suorittaa yhtenäisesti ja sitoa tarkastuksen tulos tiettyyn lähteeseen. Toimintaohjeen tarkoitus on vähentää inhimillisen virheen sattuminen. Tavoitteena tällä ohjeella on parantaa tarkastusten laatua ja tätä kautta parantaa asiakastyytyväisyyttä ja yrityksen uskottavuutta. Ohjetta voidaan käyttää myös uusien tarkastajien koulutuksessa.

## 6.3 Tehtävä

Opinnäytetyössä tehtiin ohjekirja, joka voidaan pitää työmaalla mukana aina, kun tarkastusta suoritetaan. Kirjasta luotiin sekä pdf-malli että mukana kulkeva

taskukirja. Taskukirjan koko on A5. Ohjekirja on vain yrityksen käytössä, eikä osana julkista opinnäytetyötä.

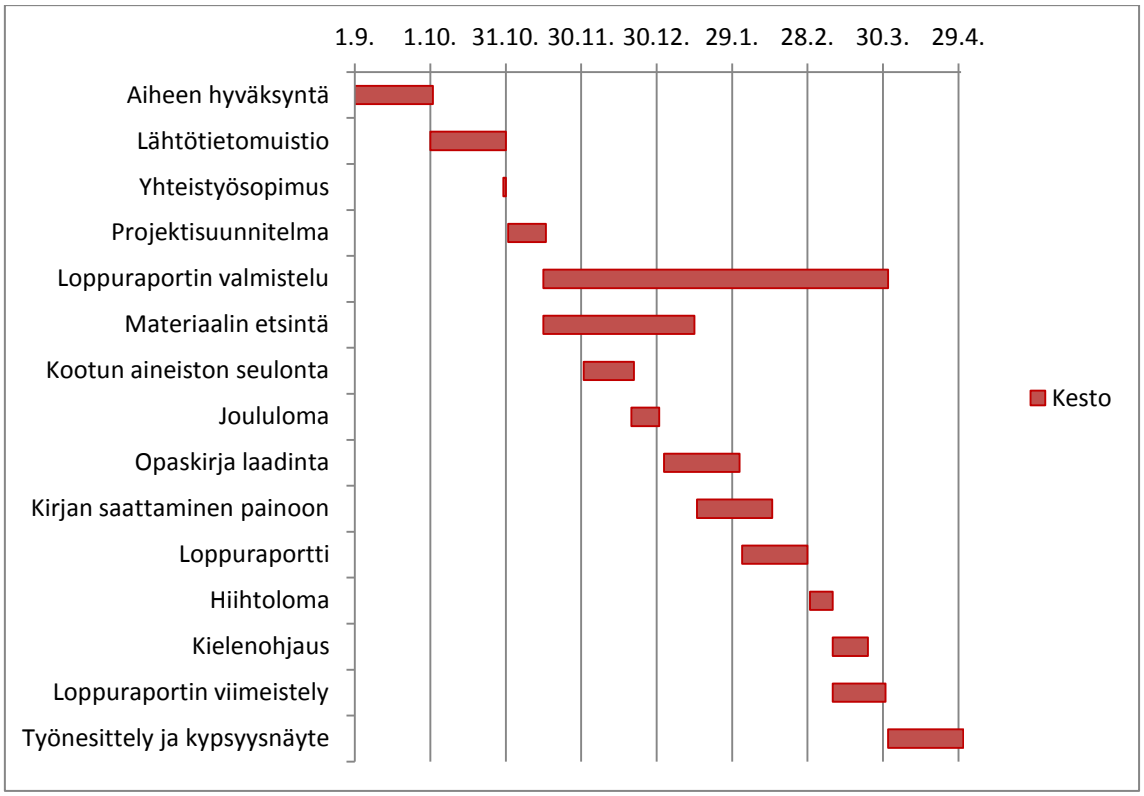
Opas sisältää

- lyhyesti esiteltynä sähkösuodattimen toimintatavan ja kaasunjaon merkityksen
- Alstom Inspector Tools (AIT), Maintenance Aspect -kohdan tiedot kirjoitettuna helppolukuisena ja selkeänä
- toleranssit kuluvien osien vaihtamisesta
- suodattimessa olevat tarkastuskohteet
- suodattimessa yleisesti esiintyviä vikoja
- tarkastuksessa huomioitava työturvallisuus
- raportoinnissa huomioitavia asioita.

Lisäksi luotiin tarkastuslista, ”rastiruutuun-lomake”, jonka mukaan tarkastus voidaan suorittaa siten, ettei mitään jää tarkastamatta. Tarkastuslista auttaa edelleen muistamaan kaikki kohteet, jotka suodattimessa täytyy tarkastaa. Lista on yksinkertainen tuloste, joka sisältää sähkösuodatintarkastuksessa läpikäytävät yksityiskohdat. Lista on pelkästään Alstomin sisäiseen käyttöön.

### 6.4 Aikataulu

Alkuperäinen aikataulusuunnitelma (kuva 13) ei täysin toteutunut. Opaskirja laadinta venyi, koska uutta lähdeaineistoa löytyi jatkuvasti. Tästä syystä myös loppuraportin valmistuminen siirtyi. Opinnäytetyö kuitenkin valmistui ennen aikataulun viimeistä etappia, joten mistään merkittävästä ongelmasta ei ollut kysymys.




*KUVA 13. Projektin aikataulusuunnitelma*

Alstom määräsi kolme etappia: väliraportti, oppaan valmistuminen ja työn valmistuminen. Etappeja ei päivätty, mutta sopimuksen viimeinen voimassaolopäivä oli 31.4.2014, eli siihen mennessä nuo etapit täytyi olla suoritettu ja työn valmis.

# 7 TYÖN SUORITTAMINEN

Ennen kun työn voi aloittaa, tarvitaan siihen aihe. Aihe löytyi suoraan työelämästä ja opinnäytetyö tehtiin yritykselle. Kun koulu hyväksyi aiheen, laadittiin lähtötietomuistio (liite 1) ja yhteistyösopimus yrityksen kanssa.

## 7.1 Projektisuunnitelma

Lähtötietomuistion ja yhteistyösopimuksen jälkeen laadin projektisuunnitelman opinnäytetyölle. Suunnitelma sisälsi työn tavoitteen, tehtävänrajauksen, budjetin sekä tavoiteaikataulun. Suunnitelmassa oli myös ennustettu mahdollisia riskejä ja mietitty niiden hallintaa ja niistä selviämistä. Riskeistä ainoastaan aikataulu on tullut vastaan, mutta koska aikataulu on laadittu jopa liian suppeaksi, merkittävää riskiä siitäkään ei päässyt muodostumaan.

Muita ennakoituja riskejä suunnitelmassa olivat yrityksen sisäiset tiedonkulku ongelmat, oikean ja väärän tiedon löytyminen, sairastuminen ja muutosvastarinta. Muutosvastarintaa ei ole esiintynyt tähän mennessä. Se voi kuitenkin tulla projektin jälkeen, kun varsinainen oppaan käyttöönotto toteutuu.

## 7.2 Lähdeaineiston hankkiminen

Opaskirjan laadintaan käytettiin hyvin paljon lähteenä Alstomin sisäistä osittain salaista tietoa. Samoja lähteitä on käytetty rajoitetusti myös tässä dokumentissa. Suuri osa lähteistä löytyi suoraan koulun kirjastosta. Joitain lähteitä löytyi myös internetistä. Sähkösuodattimista on hyvin vähän suomenkielistä kirjallisuutta saatavissa julkisesti. Siksi suomenkielisen tiedon hakija onkin aika paljon suodattimia toimittavien yritysten varassa. Pidimme myös Alstomin asiantuntijoiden kanssa palavereja, joissa sovittiin yhtenäisistä käytännöistä ja oppaaseen tulevista toleransseista.

## 7.3 Opaskirjan laadinta

Oppaan laadinta oli opettavaista. Tutustuin useisiin teoksiin ja julkaisuihin, joista monet olivat Alstomin sisäistä materiaalia. Materiaalia oli paljon ja tietoa löytyi hyvin laajalta alueelta. Jouduin seulomaan useita lähteitä pois ja lyhentämään

asioita mahdollisimman suppeaksi, jottei kirjasta tulisi liian pitkä ja vaikealukuinen. Oppaan pituus oli alkuperäisen tavoitteen ja suunnitelman mukaan 40 - 50 sivua, mutta lopullinen opas sisältää 60 sivua.

Kun kaikki materiaali oli seulottu, aloin kirjoittamaan opasta. Pyrin kirjoittamaan oppaaseen vain välttämättömimmän tiedon ja laitoin selkeitä kuvia. Suuri osa oppaaseen tulleista kuvista on tarkastuskäynneiltä itseni ottamia kuvia.

Työturvallisuusosion oikoluki Alstomin työturvavastaava ja muut asiaosat Alstomin muut asiantuntijat. Oikolukujen jälkeen tein vielä korjauksia varsinkin työturvallisuusosioon. Muuten ei kovin paljon korjauksia tullut.

Kirjansitomo toimitti oppaan nopeasti juuri sellaisena, kuin olin sen halunnut. Koska opasta on tarkoitus pitää mukana työmaalla, jossa olosuhteet voivat olla ankarat, valittiin paperiksi hieman normaalia vahvempi paperi. Sivut on painettu Colotech+ 160 g/m² -paperille ja kannet vielä paksummalle Galam 250 g/m² -paperille.

# 8 POHDINTA

Työssä tehtävänä oli laatia yhtenäistämisohje Alstom Finland Oy:n sähkösuodatintarkastajille ja laatia tarkastuslista, jonka perusteella tarkastus on helppo suorittaa siten, ettei mikään paikka jää tarkastamatta. Tavoitteena oli yhtenäistää tarkastuskäytäntöjä, parantaa tarkastusten laatua ja parantaa asiakastyytyväisyyttä.

Työ onnistui hyvin. Työn tuloksena on 60-sivuinen A5-koon opaskirja, joka sisältää sähkösuodattimen tyyppikoodit, toimintaperiaatteen, yleisimmät viat, osien vaihtoon vaikuttavat toleranssit, tarkastuksen ja suodatintyöskentelyn työturvallisuusasiaa sekä ohjeita tarkastusraportointiin. Opas ei ole pelkästään yhtenäistämisohje, vaan sitä voidaan käyttää apuna myös uusien tarkastajien koulutuksessa. Mahdollisesti opas käännetään myös englanniksi ja se saatetaan ottaa käyttöön myös muissa maissa kuin Suomessa.

Opas otetaan käyttöön Suomessa heti tulevana kesänä. Alstom suorittaa useita tarkastuksia eri puolilla Suomea, ja kesä on sesonkiaikaa, joka johtuu voimalaitosten revisioista. Oppaan toimivuus tulee selville vasta käyttökokemusten myötä. On mahdollista, että oppaaseen on tullut joitakin virheitä tai asioita, jotka tehdään myöhemmässä vaiheessa toisin. En usko, että ensimmäinen painos olisi lopullisen valmis, vaan sitä joudutaan päivittämään ja siihen tullaan lisäämään asioita ajan kuluessa ja kokemuksen karttuessa.

Sähkösuodattimen toimintaperiaate, mekaaninen toiminta ja toiminta käytännössä ovat olleet itselleni tuttuja ennen tämän työn aloittamista, koska olen työskennellyt asentajana sähkösuodatintöissä neljä kuukautta ja tehnyt tarkastuksia yli kahdeksan kuukautta. Silti olen oppinut paljon uutta tämän työn aikana muun muassa kaasun virtauksesta, muista suodatinmalleista, ilmaston suojelusta ja kunnossapidosta yleensä.

Sähkösuodatinta voidaan käyttää keräämään kaasun mukana karkaavaa materiaalia, jota voidaan käyttää uudestaan ja näin tehdä säästöjä, esimerkiksi metalliteollisuudessa. Joissakin laitoksissa sähkösuodatin koetaan rasitteena, koska suodatin kerää prosessikaasusta partikkeleita, joita ei voida kierrättää, ja sen

kunnossapito on pakollista annettujen päästörajoitusten täyttämiseksi. Moni polttolaitos ehkä päästäisi savukaasun suoraan ilmakehään suodattamattomana, jos sitä ei olisi kansallisilla ja kansainvälisillä laeilla rajoitettu. Joillekin laitoksille suodatin ei ole tuotantoa parantava väline, mutta suodatustehon parantaminen antaa mahdollisuuden tuottaa enemmän energiaa käytettävällä polttoprosessilla. Matalat päästöarvot ovat myös imagoa parantava asia.

Sähkösuodattimien kunnossapito on yhdistelmä sekä ennakoivaa että korjaavaa kunnossapitoa ja huoltoa. Laitoksen käyttöhenkilöstö seuraa jatkuvasti suodattimen toimintaa ja prosessin päästöjä. Epäkohdat toiminnassa ja päästöissä havaitaan ja niihin puututaan. Varsinainen sähkösuodatintarkastus suoritetaan vain, kun suodatin ja mielellään koko prosessi on alas ajettu ja suodattimen tarkastus on turvallista.

# LÄHTEET


1. Alstom Power Suomessa. 2014. Alstom. Saatavissa: http://www.alstom.com/finland/fi/lyhyesti-alstomista/ Hakupäivä 9.4.2014.

2. Kivihiilen käytön hallittu rajoittaminen sähkön ja lämmön tuotannossa. 2004. Kivihiilitoimikunta. Edita Publishing Oy.

3. Ilmasto ja ilma. 2013. Ympäristöhallinto. Saatavissa: http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu. Hakupäivä 19.3.2014.

4. Hämälä, Sirpa – Laine, Jouko – Vesa, Paula 1992. Ilmastonsuojelutekniikka. Tammertekniikka. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

5. Sykloni. 2013. Wikipedia. http://fi.wikipedia.org/wiki/Sykloni_(laite) Hakupäivä 27.3.2014.

6. Tietoverkko pölyntorjunnan avuksi. 2014. Verkkojulkaisu. Saatavissa: http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/polyverkko/kpl_6_6.htm Hakupäivä 27.3.2014.

7. Venturi scubber. 2014. Wikipedia. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rectthroat.jpg Hakupäivä: 8.4.2014.

8. Porle, Kjell – Francis, Steve L. – Bradburn, Keith M 2005. Electrostatic precipitators for industrial applications. Rehva. Brussels. Belgium.

9. Liponen, Janne 2004. Uusien ympäristölupien ja ympäristölainsäädännön muutosten vaikutukset savukaasupuhdistuslaitekantaan. Diplomityö. Lappeenranta. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Energia- ja ympäristötekniikan osasto.

10. Gestranius, Jonas. 2012. Sähkösuodattimen toiminta. Esitysmateriaali. Alstom Finland Oy. Power Service.

11. Elpac 2.1. 2006 Toimintaselostus, käyttö- ja huolto-ohje. Alstom Power Service.

12. Yleiskuvaus. 19.1.2006. Alstom.

13. Säämänen, Arto – Riipinen, Hannu – Kulmala, Ilpo – Welling, Irma 2004. Prevention And Control Exchange. Pölyntorjunta. Tampere: Työsuojelurahaston tuki.

14. Käyttöohje. 19.1.2006 Alstom.

15. Rossi, Ahti 1993. Ennakoiva kunnossapito konepajassa. Metalliteollisuuden kustannus Oy. Tampere: Tammer-paino Oy.

16. Kunnossapito. 2007. Kunnossapito yhdistys Ry. KP-Media Oy.

17. Gestranius, Jonas 2014. AQCS-tuoteyksikön päällikkö. Alstom Finland Oy, AQCS. Haastattelu 10.4.2014.

18. Tarkastus- ja huolto-ohje. 2010. Alstom.

# LÄHTÖTIETOMUISTIO

Tekijä Seppä Aki

Tilaaja Alstom Finland Oy, AQCS

Tilaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot

Soronen Kosti, Martinkyläntie 43, PL 92, 01721 VANTAA.

kosti.soronen@power.alstom.com

Työn nimi Sähkösuodattimien mekaanisten tarkastusten yhtenäistämisohje

Työn kuvaus Alstom tekee suomessa sähkösuodattimien huolto ja kunnossapitotöitä ja toimittaa myös uusia suodattimia. Sähkösuodattimiin tehdään tarkastuksia yleensä kerran vuodessa ja tarkastuksissa arvioidaan suodattimen mekaanista ja visuaalista kuntoa sekä huollon tarvetta

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena on tehdä työohje taskukirja muotoon. Työohjeessa on selitetty sähkösuodattimen toimintaperiaate ja kaasunjako sekä tarkastuksessa huomioonotettavia asioita, joita ovat tarkastuskohteet, yleiset viat, työturvallisuus, normaalisti kuluvat osat ja tarkastusraportoinnissa huomioitavat seikat. Lisäksi tehdään helppolukuinen tarkastuslista, jossa on listattu tarkastuskohteet.

Työn tavoitteet Parantaa tarkastusten laatua ja yhtenäistää tarkastuskäytäntöjä siten, että tarkastus olisi mahdollisimman riippumaton tarkastajasta. Vähentää tarkastuksessa tulevien inhimillisiä virheitä. Luoda mukana kulkeva työohje, jonka on mahdollista pitää mukana aina tarkastuskohteessa.

Tavoiteaikataulu Lokakuu 2013 – Huhtikuu 2014

Päiväys ja allekirjoitukset