



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# ILMANPUHDISTAJAN CE-MERKINTÄ

Sterimat-homeilmanpuhdistajan tekninen tiedosto ja  
vaatimustenmukaisuusvakuutus

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Tietokone-elektroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Juuso Repo

Lahden ammattikorkeakoulu  
Tietotekniikan koulutusohjelma

REPO, JUUSO: Ilmanpuhdistajan CE-merkintä  
Sterimat-homeilmanpuhdistajan tekninen tiedosto ja  
vaatimustenmukaisuusvakuutus

Tietokone-elektroniikan opinnäytetyö, 22 sivua, 10 liitesivua

Kevät 2012

## TIIVISTELMÄ

---

Euroopan talousalueen markkinoille saatettava laite on CE-merkittävä. CE-merkintää varten tarvitaan tekninen tiedosto ja vaatimustenmukaisuusvakuutus. CE-merkinnällä valmistaja vakuuttaa, että laite täyttää sitä koskevat direktiivit ja että sille on tehty asianmukainen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

Tässä opinnäytetöissä tutkittiin, mitä Sterimat-homeilmanpuhdistaja tarvitsee, jotta saadaan CE-merkintä, eli on tarkasteltu, mitä EMC-direktiivin standardeja tulee käyttää kyseisessä laitteessa. Pienjännitedirektiiviä ei tarvinnut tutkia, koska laitteelle tehdään kyseinen testaus valmistuksen lopputarkastuksessa.

Laitteelle tehtiin tarvittavat EMC-direktiiviä koskevat mittaukset, jotka olivat säteilevät häiriöpäästöt, johtuvat häiriöpäästöt, säteilevien häiriöiden sieto, johtuvien häiriöiden sieto, sähköstaattinen purkaus, nopeiden transienttien sieto ja syöksytransienttien sieto. Mittaukset tehtiin Lahden ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa. EMC-direktiivissä vaaditut mittaukset saatiin suoritettua onnistuneesti ja direktiivin määräysten mukaisesti.

Avainsanat: CE-merkintä, vaatimustenmukaisuusvakuutus, tekninen tiedosto, EMC-direktiivi, pienjännitedirektiivi

Lahti University of Applied Sciences  
Degree programme in Information Technology

REPO, JUUSO: CE marking of aircleaners  
Technical construction file and declaration of  
conformity for Sterimat aircleaner

Bachelor's Thesis in Computer Electronics, 22 pages, 10 appendices

Spring 2012

## ABSTRACT

---

A device which is being brought to the market of the European economic zone has to be marked with CE marking. CE marking includes a technical construction file and a declaration of conformity. By CE marking the manufacturer convinces that the device has been designed and built according to the demands of European directives. It also indicates that the declaration of conformity has been done correctly.

The objective of this study was to examine how to get CE-marking for the Sterimat aircleaner, in other words to find the right standards from the EMC directive. The Low Voltage Directive was left out of this study, because it is already part of the final quality check.

There were seven measurements required by the EMC directive. They were for radiated emissions, conducted emissions, radiated immunity, conducted immunity, electrostatic discharge, electrical fast transient and SURGE. All measurements were successfully done following the demands of the EMC directive.

Key words: CE marking, declaration of conformity, technical construction file, EMC directive, Low Voltage Directive

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	STERIMAT	2
3	CE-MERKINTÄ	3
3.1	Tekninen tiedosto	4
3.2	Käyttöohje	5
3.3	Vaatimustenmukaisuusvakuutus	6
3.3.1	EMC-direktiivi	7
3.3.2	Pienjännitedirektiivi	8
4	LABORATORIOMITTAUKSET	10
4.1	Säteilevät häiriöpäästöt	10
4.2	Johtuvat häiriöpäästöt	12
4.3	Säteilevien häiriöiden sieto	13
4.4	Johtuvien häiriöiden sieto	14
4.5	Sähköstaattinen purkaus (ESD Electrostatic Discharge)	15
4.6	Nopeiden transienttien sieto (EFT Electrical Fast Transient)	16
4.7	Syöksytransienttien sieto (SURGE)	16
5	TULOSTEN ARVIOINTI	18
5.1	Häiriöpäästömittausten tulokset	18
5.2	Häiriönsietomittausten tulokset	18
6	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET	21
	LIITTEET	23

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee CE-merkintää ja siihen tarvittavaa vaatimustenmukaisuusvakuutusta ja teknistä tiedostoa. Mecastep Oy tarvitsi Sterimat-homeilmanpuhdistajalle CE-merkinnän, jotta sitä voidaan kaupata Suomessa ja eurooppalaisilla markkinoilla. CE-merkintää varten joudutaan tekemään laitetarkastelua ja mittauksia, jotta saadaan tehtyä tekninen tiedosto ja vaatimustenmukaisuusvakuutus. Mittaukset, joita laitteelle tehtiin, olivat sähkömagneettiseen yhteensopivuuteen liittyviä mittauksia. Pienjännitedirektiiviin liittyvät mittaukset suoritetaan laitteen valmistuksen lopputarkastuksessa, joten niitä ei tarvinnut mitata erikseen.

Teknistä tiedostoa varten täytyy kerätä erilaisia laitteeseen liittyviä dokumentteja, esimerkiksi laitteen yleiskuvaus sekä testausraportit. Laitteelle tehtiin myös käyttöohjeet, jotka tekninen tiedosto vaatii. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa allekirjoittaja vakuuttaa, että laite täyttää sille asettamat direktiivit ja että laite on turvallinen käyttää. Tästä tehdään kirjallinen dokumentti.

## 2 STERIMAT

Sterimat on vuonna 1999 perustettu ilmanpuhdistuslaitteiden kehitys- ja markkinointiyhtiö, joka on osa Mecastep Oy:tä. Yhtiö markkinoi tehokkaita puhdistusratkaisuja sisäilman homeongelman todentamiseen ja hallintaan. (Sterimat 2012.)

Sterimatin avulla homeongelmalliset tilat saadaan puhdistettua nopeasti turvallisiksi ja tilojen käyttöä voidaan jatkaa, kunnes homevauriot saadaan korjattua. Laitteella voidaan lievittää tai jopa poistaa kokonaan homealtistumisesta ilmenevät oireet. (Sterimat 2012.)

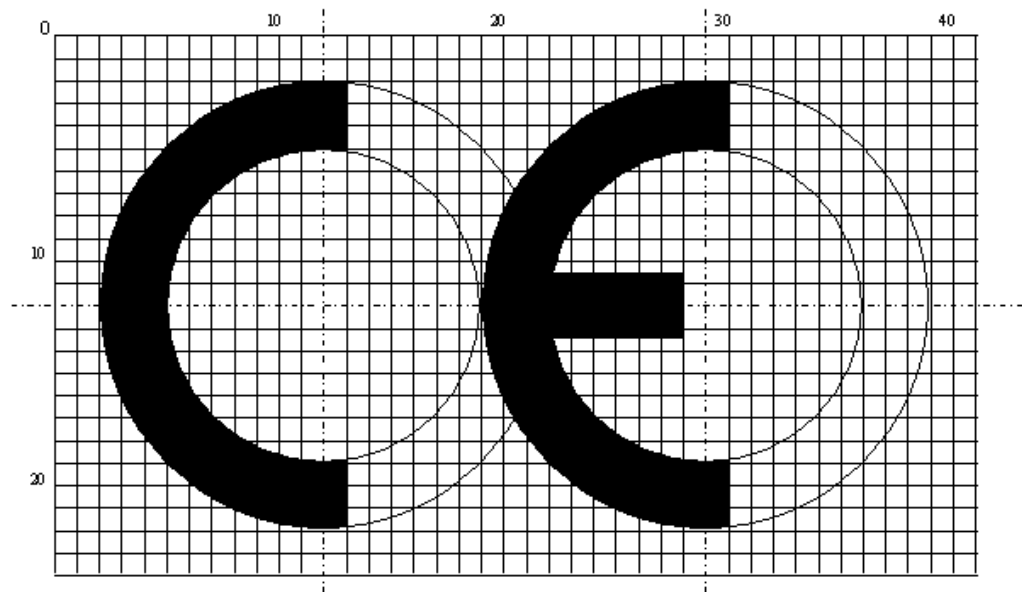
Sterimat-homeilmanpuhdistaja on yli 90 % kotimainen laite, jonka kehitystyöhön on osallistunut useita kotimaisia tutkimuslaitoksia ja yhteisöjä. Käyttökohteita laitteelle ovat muun muassa julkiset tilat, kuten koulut, päiväkodit ja terveysasemat, teollisuuslaitokset ja asuinhuoneistot. (Sterimat 2012.)

Sterimat puhdistaa sisäilman ihmiselle haitaksi olevista mikrobeista. Se tappaa ja suodattaa ilmasta lähes kaikki orgaaniset yhdisteet, kuten itiöt ja bakteerit. Laite, joka on varustettu aktiivihiilipatruunalla, on erittäin tehokas VOC-kaasujen ja erilaisten hajuhaittojen poistaja. Perusperiaate on tehdä elävät hiukkaset elottomaksi UV-säteilyn avulla. Elottomat hiukkaset jäävät hiukkassuodattimeen, koska ne voivat olla haitallisia. Laite ei tuota otsonia laitteen ulkopuolelle, joten se on täysin turvallinen käyttää. Laite tarvitsee toimiakseen vain sähköliitännän. (Sterimat 2012.)

### 3 CE-MERKINTÄ

CE-merkintä on valmistajan vakuutus siitä, että laite täyttää sitä koskevat direktiivit ja että vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyt ovat direktiivien mukaisia. Direktiivit, jotka koskevat tiettyä laitetta, määräytyvät direktiiveissä annettujen soveltamisalojen perusteella. Sähkölaitteisiin sovelletaan yleensä sähkömagneettinen yhteensopivuus- (EMC) ja pienjännitedirektiiviä (LVD). Tämän lisäksi CE-merkittäviä tuoteryhmiä ovat muun muassa koneet, huviveneet, hissit, lelut, mittauslaitteet, kaasulaitteet, henkilösuojat, kuumavesikattilat, terveydenhuollon laitteet, painelaitteet, rakennustuotteet, pienjännitelaitteet sekä radio- ja telepäätelaitteet. Kaikkiaan tuoteryhmiä on 17, jotka kuuluvat uuden menettelyn piiriin. CE-merkintä mahdollistaa tuotteen vapaan liikkumisen eurooppalaisilla markkinoilla. CE-merkintä edellyttää teknisen rakennetiedoston, johon vaatimustenmukaisuusvakuutus perustuu.

CE-merkintä tulee kiinnittää näkyvälle paikalle, eikä sitä saa peittää. Laitteeseen ei saa kiinnittää muita CE-merkintää muistuttavia merkintöjä, joita voidaan luulla CE-merkiksi. CE-merkinnän tulee noudattaa kuviossa 1 olevaa mittasuhdetta. CE-merkinnän tulee olla vähintään viisi millimetriä korkea. Tuotteen valmistaja asettaa itse CE-merkinnän laitteeseensa. (Finlex 1994.)



KUVIO 1. CE-merkintä (European Commission 2007)

### 3.1 Tekninen tiedosto

Tekninen tiedosto täytyy löytyä niiltä laitteilta, joilla on CE-merkintä. Tiedoston avulla voidaan osoittaa, että vaatimustenmukaisuusvakuutus on tehty oikein.

Laitteen valmistajan on laadittava tekninen tiedosto, josta selviää, että laite on vaatimusten mukainen. Tiedosto laaditaan vähintään yhdellä Euroopan talousalueen virallisella kielellä, ja se pitää säilyttää kymmenen vuotta laitteen valmistuspäivästä. (Työsuojeluhallinto 2007.)

Tekninen tiedosto koostuu yleisestä- ja yksityiskohtaisemmasta osasta. Yleinen osa sisältää kaikki tiedot, jotka asianomainen viranomainen tarvitsee varmistaakseen, että laite täyttää tarvittavat vaatimukset. Yksityiskohtainen osa sisältää täsmälliset tiedot, esimerkiksi testitulokset, laskelmat sekä joidenkin osien tai materiaalien alkuperäistodistusta. Tekninen tiedosto ei tarvitse olla kaksiosainen. (Työsuojeluhallinto 2007.)

Teknisen tiedoston ei tarvitse olla kokonaan kirjallisessa muodossa, mutta se on kuitenkin pystyttävä kokoamaan kohtuullisessa ajassa, kun toimivaltainen viranomainen sitä pyytää. Mikäli asiakirjat puuttuvat tai niitä ei saada kohtuullisessa ajassa, niin voidaan epäillä, että laite ei täytä vaatimustenmukaisuutta. Tekninen tiedosto sisältää seuraavat osat:

- yleiskuvauksen sähkölaitteesta
- yleiset suunnittelu- ja valmistuspiirroksot sekä kaaviot komponenteista, asennusosista, piireistä jne.
- piirrosten ja kaavioiden sekä sähkölaitteen toiminnan ymmärtämiseksi tarpeelliset kuvaukset ja selitykset
- luettelo standardeista, joita on noudatettu täydellisesti tai osittain sekä kuvaukset käytetyistä ratkaisuista siltä osin kuin standardeja ei ole noudatettu
- suunnittelulaskelmien ja selvitysten tulokset
- testausraportit
- käyttöohje
- jäljennös vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta.



Valmistaja tai hänen valtuuttamansa edustaja säilyttää teknistä tiedostoa EU:n alueella. (Työsuojeluhallinto 2007; Tukes 2011.)

### 3.2 Käyttöohje

Tekniseen tiedostoon kuuluu laitteen käyttöohjeet. Käyttöohjeita laatiessa pitää miettiä kenelle ohjeet tehdään, eli kuinka tekniset ohjeista tehdään. Sterimat-laitteen kohderyhmänä toimivat normaalit ihmiset, joilla ei ole niinkään teknistä tietämystä, joten käyttöohjeista pitää tehdä mahdollisimman selkeä- ja helppolukuiset.

Laitteen valmistajan täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa ohjeen sisältö sen aiheuttamia vaaroja ja mahdollisia vääriä käyttötapoja kohtaan. Käyttöohjeen tulisi sisältää seuraavat asiat:

- valmistajan tai valtuutetun edustajan toiminimi ja osoite
- laitteen asentaminen käyttökuntoon
- laitteen turvallinen käyttö
- tarkastusohje
- käsittely- ja kuljetusohjeet
- laitteen paikalleen asentaminen
- kokoonpano, purkaminen
- kunnossapito (säätö, huolto, korjaukset)
- perehdyttämisohjeet
- tarpeen vaatiessa olennaiset tiedot sellaisista työkaluista, jotka voidaan asentaa laitteeseen
- tarvittaessa laitteen kielletyt käyttötavat.

Laitteesta tulisi antaa tiedot myös melupäästästä. Pääasiassa tiedot tulee olla laitteen äänentehotasosta ja äänenpaineen huippuarvosta työskentelypaikalla. (Työsuojeluhallinto 2007.)

Sterimat-in käyttöohjeeseen saatiin kaikki olennainen, mitä Mecastep halusi. Liitteestä 1 voidaan tarkastella, miten Sterimat-laite toimii ja minkälaisia teknisiä tietoja laitteessa on.

Hyvin toteutettu käyttöohje näyttää laadukkaalta, mutta se tulee myös todennäköisemmin luettua. Tämä taas parantaa laitteen käyttäjän tietoisuutta laitteesta ja voi pidentää laitteen elinikää oikein käytettynä. Käyttäjän oikein käyttämä laite vähentää tapaturmia, joka on hyvä asia yritykselle, eikä sille tule huonoa imagoa. Käyttöohje ei saa olla liian pitkä ja siinä tulee olla sisällysluettelo, jotta käyttäjä löytää mahdollisimman nopeasti tietoa halutusta asiasta.

### 3.3 Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laatii joko laitteen valmistaja tai valmistajan valtuuttama edustaja Euroopan talousalueella, ja se laaditaan samalla kielellä kuin laitteen ohjeet. Liitteestä 1 löytyy Sterimatin käyttöohje. Allekirjoittaja vakuuttaa, että laite täyttää tarvittavat turvallisuus- ja terveysvaatimukset.

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksen pitää sisältää ainakin seuraavat tiedot:

- valmistajan tai hänen ETA-alueella sijaitsevan valtuutetun edustajan nimi ja yhteystiedot
- laitteen kuvaus
- standardit/direktiivit, joita on käytetty
- vuosiluku jolloin CE-merkki kiinnitettiin laitteeseen
- laitteen kauppanimi
- sarjanumero tai muu tunnistus
- allekirjoitus nimenselvennyksellä sekä allekirjoittajan asema yrityksessä; allekirjoittajalla täytyy olla yrityksen johdon valtuutus antaa laitteelle vaatimustenmukaisuusvakuutus.

Osoitteen perusteella postin pitää löytyä perille tai tarvittaessa paikan pitää löytyä osoitteen perusteella. Jokaisen laitteen mukana tulee olla vaatimustenmukaisuusvakuutus, esimerkiksi käyttöohjeen liitteenä. Kun vaatimustenmukaisuusvakuutus on saatu tehtyä ja allekirjoitettua, voidaan laitteeseen kiinnittää CE-merkki ja saattaa se Euroopan talousalueen markkinoille. Liitteestä 2 löytyy Sterimatin vaatimustenmukaisuusvakuutus. Sterimat-

homeilmanpuhdistajalle sovellettavat direktiivit ovat EMC- ja pienjännitedirektiivi. (Työsuojeluhallinto 2007.)

### 3.3.1 EMC-direktiivi

Tämänhetkinen EMC-direktiivi on 2004/108/EY. EMC:llä, eli sähkömagneettisella yhteensopivuudella, pyritään varmistamaan, että laitteistojen sähkömagneettinen yhteensopivuus on riittävällä tasolla Euroopan talousalueella. Sähkölaitteet eivät saa lähettää liikaa häiriöitä, mutta samalla niiden pitää sietää muualta tulevia häiriöitä. (Tukes 2012.)

Kaikki sähkömagneettiset ilmiöt, jotka eivät ole tarkoitettu hyötykäyttöön, ovat laitteen päästämiä häiriöitä. Häiriöillä on kaksi siirtymistapaa laitteesta toiseen, jotka ovat joko johtimia pitkin tai säteilemällä. Esimerkiksi kun laittaa puhelimen tarpeeksi lähelle kaiutinta, niin kaiuttimesta alkaa kuulua pipinää, joka on puhelimen aiheuttama häiriö. (Tukes 2012.)

Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta ensimmäisessä pykälässä käsitellään olennaisia vaatimuksia. Olennaiset vaatimukset on esitetty ensimmäisen pykälän liitteessä 1. Olennaisissa vaatimuksissa käsitellään ensimmäiseksi laitteen suojavaatimuksia. Laitteisto on suunniteltava ja valmistettava tekniikan taso huomioon ottaen siten, että laitteiston aiheuttama sähkömagneettinen häiriö ei ylitä tasoa, joka häiritsee radio- ja telelaitteiden tai muiden laitteiden toimintaa. Lisäksi laitteiston sille tarkoitettussa käytössä odotettavissa olevan sähkömagneettisen häiriön siedon taso on sellainen, että laitteisto toimii oikein vaikka se altistuu häiriöille. Toisessa kohdassa käsitellään laitteen kiinteitä asennuksia koskevia erityisvaatimuksia. Sen mukaan kiinteän asennuksen asentamisessa tulee noudattaa hyviä teknisiä käytäntöjä ja otettava huomioon komponenttien aiottua käyttötarkoitusta koskevat tiedot ensimmäisen kohdan suojausvaatimusten täyttymisen varmistumiseksi. Nämä hyvät tekniset käytännöt tulee kirjata asiakirjoihin, ja niiden tulee olla saatavilla, jos viranomainen niitä pyytää. Asiakirjat täytyy säilyttää niin kauan, kuin kiinteä asennus on käytössä. Kolmannessa kohdassa käsitellään vaatimustenmukaisuusolettamaa. Laitteisto katsotaan olevan vaatimusten

mukainen, jos suunniteltaessa ja valmistettaessa on noudatettu sitä koskevia yhdenmukaistettuja standardeja. Standardeja ei kuitenkaan ole pakko käyttää. EMC-direktiivin toisessa luvussa kerrotaan laitteiden vaatimustenmukaisuuden arviontimenettelystä sekä CE-merkinnän käyttöön liittyvistä vaatimuksista. (Europa 2004.)

EMC-direktiivin kolmannessa luvussa käsitellään kiinteitä asennuksia, joihin sovelletaan kaikkia tämän direktiivin säännöksiä. Poikkeuksena voidaan pitää laitetta, joka on tarkoitettu sijoitettavaksi tiettyyn kiinteään asennukseen ja joka ei ole kaupallinen laite. Tällaisen laitteen mukana olevissa asiakirjoissa on yksilöitävä kyseinen kiinteä asennus ja sen sähkömagneettisen yhteensopivuuden ominaispiirteet. Lisäksi on ilmoitettava varotoimenpiteet, joita laitteen asentaminen kiinteään asennukseen edellyttää, jotta kyseisen asennuksen vaatimustenmukaisuutta ei vaaranneta. (Europa 2004.)

### 3.3.2 Pienjännitedirektiivi

Tämänhetkinen pienjännitedirektiivi on 2006/95/EY. Pienjännitedirektiivi koskee laitteita, jotka on suunniteltu käyttämään vaihtovirtaa nimellijännitealueella 50 - 1000 voltia sekä tasavirtaa nimellijännitealueella 75 - 1500 voltia. Nimellijännitealueella tarkoitetaan laitteen syöttö- ja lähtöjännitettä eikä laitteen sisäisiä jännitteitä. (Europa 2006.)

Direktiivin mukaan Euroopan yhteisön jäsenvaltioiden on toteutettava kaikki toimenpiteet, jotka takaavat, että laite on valmistettu turvallisesti, eikä se voi aiheuttaa vaaraa oikein asennettuna, huollettuna ja käyttötarkoituksensa mukaisesti käytettynä. Jäsenvaltioiden tehtävänä on myös varmistaa, että jäsenvaltioiden hallintoviranomaiset varmistavat, että laite täyttää sille tarkoitetut pienjännitedirektiiviin asetetut vaatimukset. (Europa 2006.)

Pienjännitedirektiiviin liittyvät standardit katsotaan yhdenmukaistetuiksi, kun ne on laadittu yhteisellä sopimuksella jäsenvaltioiden ilmoittamalla tarkastuslaitoksen toimesta ja julkaistu kansallisten menettelyjen mukaisesti.

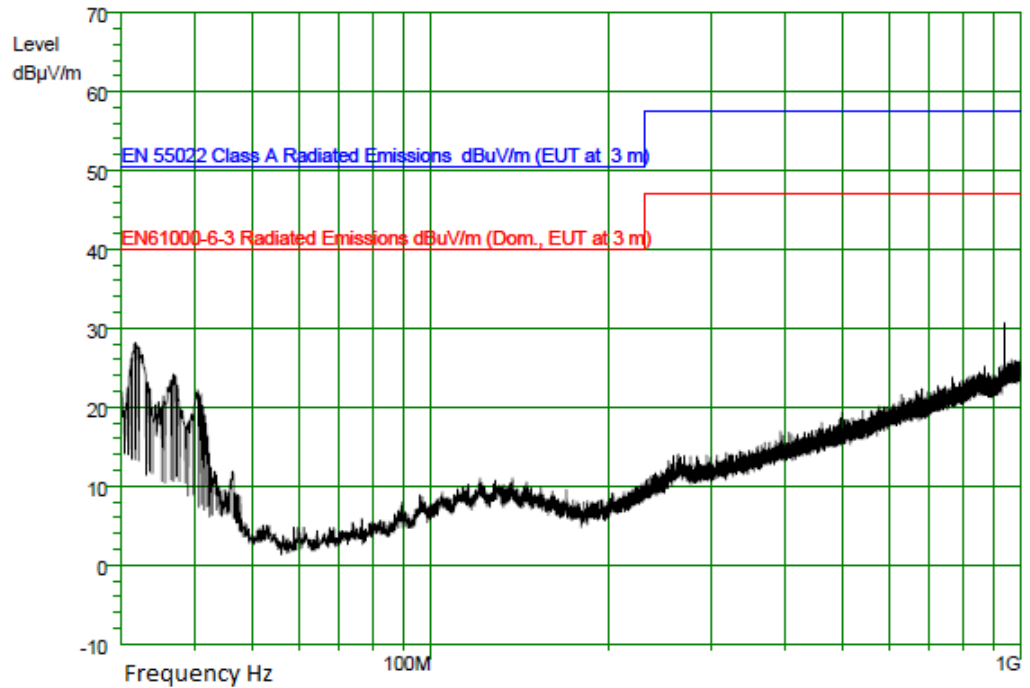
Standardit tulee pitää ajan tasalla teknisen kehityksen ja hyvän turvallisuusteknisen käytännön vuoksi. Lisäksi pienjännitedirektiivin tarkoitus on antaa laitteelle vapaa liikkuminen Euroopan yhteisön alueella sekä estää sähkötoimittajien mahdollisuus asettaa sähköverkkoihin liitettävien laitteiden turvallisuusvaatimuksia direktiivin vaatimuksia tiukemmiksi. (Europa 2006.)

## 4 LABORATORIOMITTAUKSET

Sterimat-laitteelle tehtiin EMC-direktiiviin liittyviä mittauksia, jotta laitteeseen saataisiin asettaa CE-merkintä. EMC-mittaukset tehtiin Lahden ammatikorkeakoulun EMC-laboratoriossa. Pienjännitedirektiiviin liittyvät mittaukset suoritetaan valmiina olevan laitteen lopputarkastuksessa, joten niitä ei tarvitse erikseen mitata. EMC-mittauksissa tehtiin seitsemän erilaista mittausta Sterimat-laitteelle, jotka olivat säteilevät häiriöpäästöt, johtuvat häiriöpäästöt, säteilevien häiriöiden sieto, johtuvien häiriöiden sieto, sähköstaattinen purkaus (ESD), nopeiden transienttien sieto (EFT) ja syöksytransienttien sieto (SURGE).

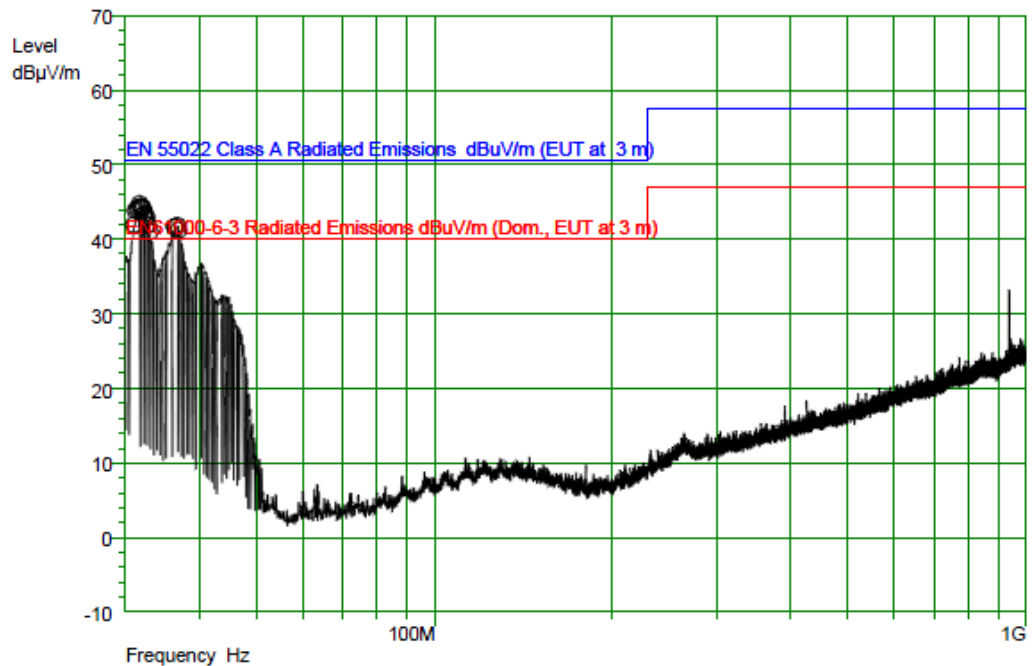
### 4.1 Säteilevät häiriöpäästöt

Säteilevät häiriöpäästöt ovat laitteesta säteileviä häiriöitä, jotka häiritsevät muiden laitteiden käyttämistä. Säteilevät häiriöpäästöt mitattiin taajuusalueelta 30 - 1000 MHz. Mittaukset tehtiin vaaka- ja pystypolarisaatiolla, joista katsottiin, ylittävätkö säteilyarvot EN61000-6-3-standardin raja-arvoja. Vaakapolarisaatiomittaus tehtiin nopealla mittauksella, ja se meni raja-arvojen alle, joten ei ollut tarvetta tehdä tarkempaa mittausta. Kuviosta 2 nähdään, miten hyvin säteilyarvo jää standardin raja-arvon alle.



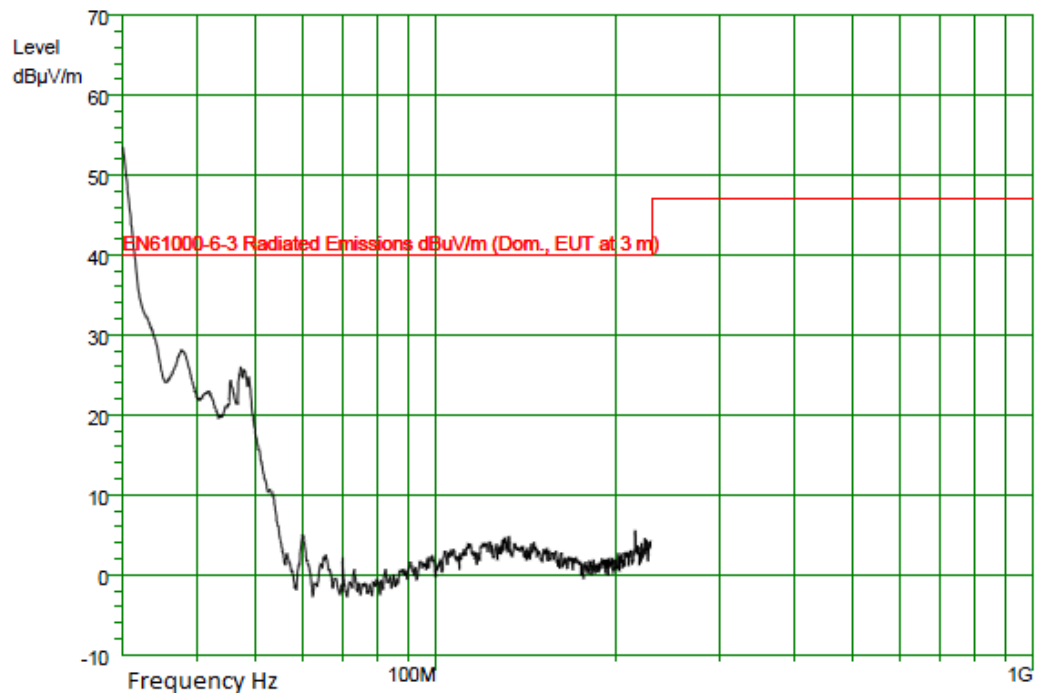
KUVIO 2. Vaakapolarisaatiolla saatu säteilyarvo

Pystypolarisaatiossa tehtiin ensiksi nopealla mittauksella, mutta siinä huomattiin, että säteilyarvot jäivät aluksi hieman yli standardi raja-arvojen. Tämä käy ilmi kuviosta 3. Tämän jälkeen mittaus tehtiin tarkalla mittauksella ja siitä tuli parempi kuin nopealla mittauksella.



KUVIO 3. Pystypolarisaatiolla tehty nopea mittaus

Kuviosta 4 nähdään, miten alkupään piikit ovat tippuneet standardirajojen alapuolelle, mihin mittauksissa pyrittiin.



KUVIO 4. Pystypolarisaatiolla tehty tarkka mittaus

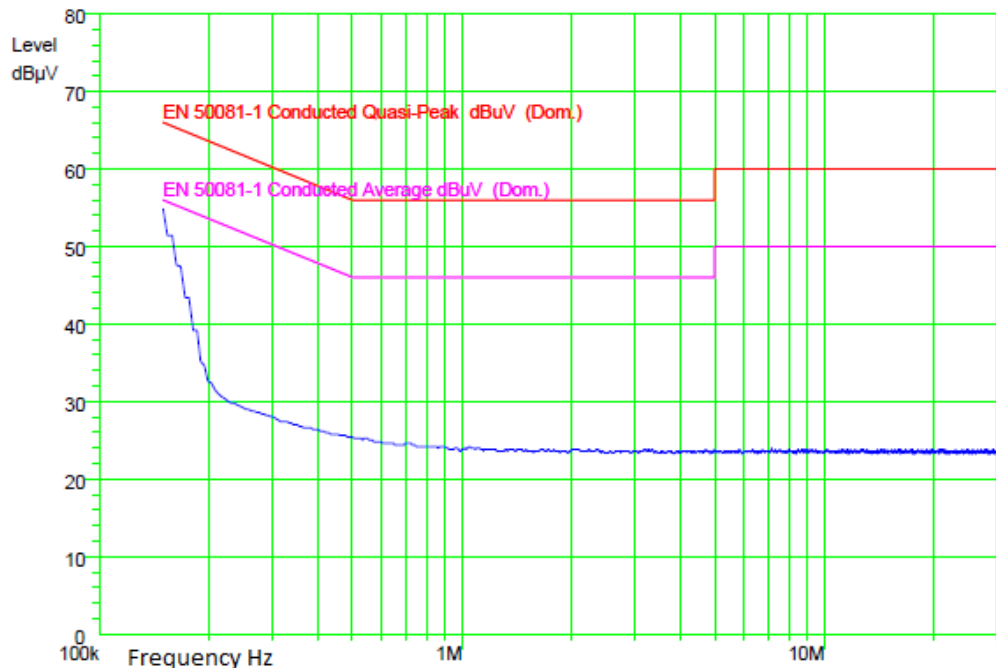
#### 4.2 Johtuvat häiriöpäästöt

Johtuvat häiriöpäästöt ovat radiotaajuudella liikkuvaa kohinaa, jotka kulkevat laitteesta toiseen johtumalla kaapeleita tai johdotuksia pitkin. Häiriöt syntyvät kytkemällä transistoreita päälle ja pois tai harmoonisesta resonanssista piirilevyssä. Johtuvilla häiriöillä on kaksi etenemismuotoa, jotka ovat yhteis- tai eromuotoinen. Yhteismuotoinen häiriö kytkeytyy piiriin ainakin yhdellä kytkeytymistiellä, joka ei ole signaalitie. Pahin yhteismuotoinen häiriö on, jos se pääsee muuttumaan eromuotoiseksi häiriöksi. Eromuotoinen häiriö kytkeytyy yleensä hyötysignaalin. (Courseware 2005.)

Johtuvien häiriöpäästöjen mittauksissa mitataan laitteen tuottaamaa häiriötä sen tehonsyöttökaapelista. Laitteen tehonsyöttökaapeli kytketään keinoverkkoon (LISN), joka näyttää testattavalle laitteelle  $\frac{50\Omega}{50\mu H}$  sähköverkolta. Keinoverkko stabilisoi verkon impedanssin, joka varmistaa mittauksen toistettavuuden.



Mitattava taajuusalue on 150k – 12 MHz. Kuviosta 5 huomataan, että laite tekee todella vähän häiriötä.

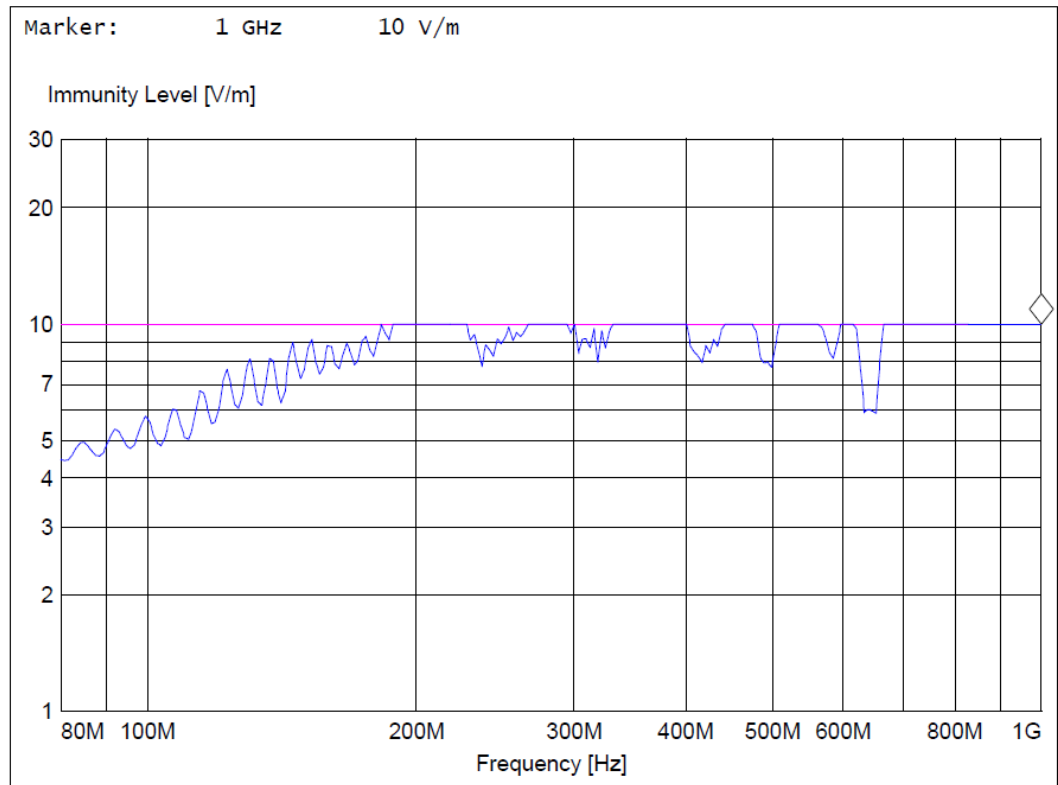


KUVIO 5. Johtuvien häiriöpäästöjen mittaustulos, joka on todella hyvä

#### 4.3 Säteilevien häiriöiden sieto

Säteilevien häiriöiden siedossa tutkitaan laitteen altistumista radiotaajuus kentille, joille se ei saisi häiriintyä. Kun laitteen johtimet altistetaan radiotaajuisille kentille, niin radiotaajuiset virrat ja jännitteet kytkeytyvät niihin. Suojatut kaapelit ja liittimet eivät ole koskaan täydellisesti suojattu, joten aina kenttä kytkeytyy laitteen sisäiseen johtimeen. Näillä kytkeytyneillä radiotaajuisilla virroilla ja jännitteillä ei ole mitään tekemistä signaalin tai tehon kanssa, joiden pitäisi siirtyä johtimien kautta, joten nämä luokitellaan häiriöiksi. (Ott 2009, 12, 547.)

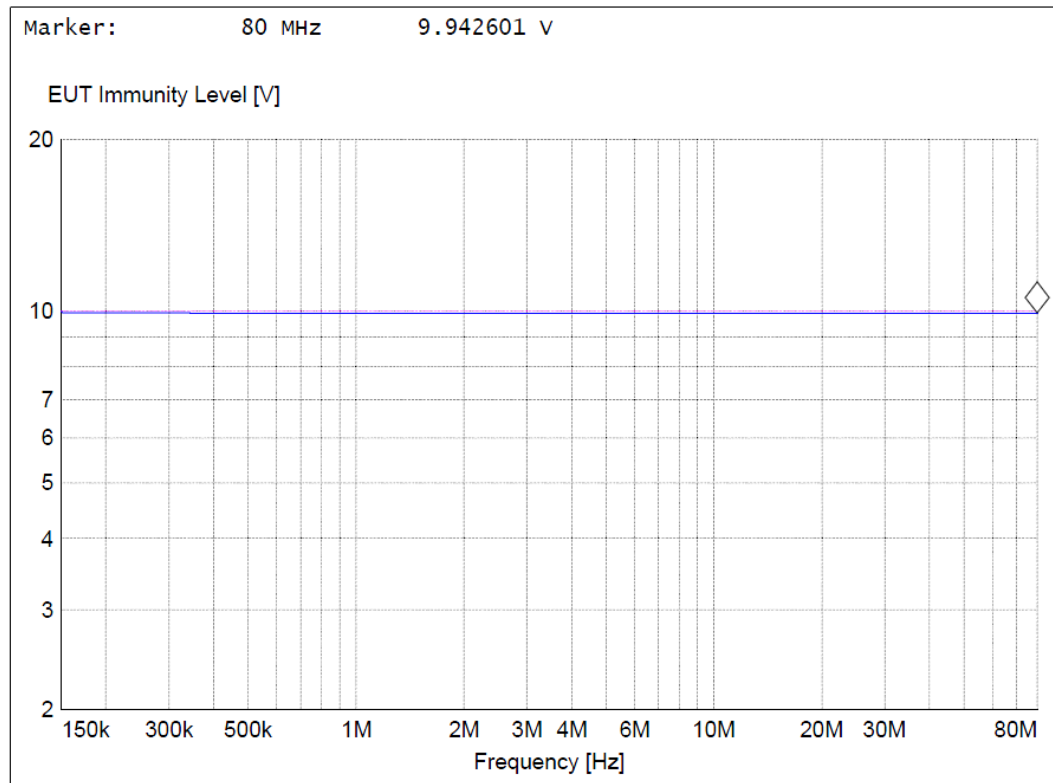
Mittauksissa syötettävä kenttä tuotetaan signaaligeneraattorilla ja sitä vahvistetaan vahvistimella. Mittauksissa kenttävoimakkuus oli 10 V/m ja taajuusalue oli 80 MHz – 1,0 GHz. Mittaukset tehtiin vaaka- sekä pystypolarisaatiolla. Kuviosta 6 nähdään minkälaista häiriötä laitteelle lähetetään. Kuvio oli samanlainen vaaka- sekä pystypolarisaatiolla.



KUVIO 6. Säteilevien häiriöiden sieto

#### 4.4 Johtuvien häiriöiden sieto

Johtuvien häiriöiden sieto viittaa mekanismiin, miten elektromagneettinen energia syntyy elektronisessa laitteessa ja siirtyy sieltä virtajohtoon. Sähköinen toiminta radiotaajuuksilla aiheuttaa laitteessa säteileviä magneettikenttiä. Sähkökentille alttiit johdot ja kaapelit ovat johtimia radiotaajuisille virroille ja jännitteille. Kaikenlaiset sähköiset laitteet vuotavat kyseisiä sähkökenttiä, joko tahattomasti tai sitten ollessaan radiolähettäimiä. Mittauksissa kenttävoimakkuus oli 10 Vrms ja taajuusalue oli 150 kHz – 80 MHz. Kuvioista 7 nähdään, minkälaisista häiriöistä laitteeseen syötetään. (REO.)



KUVIO 7. Johtuvien häiriöiden sieto

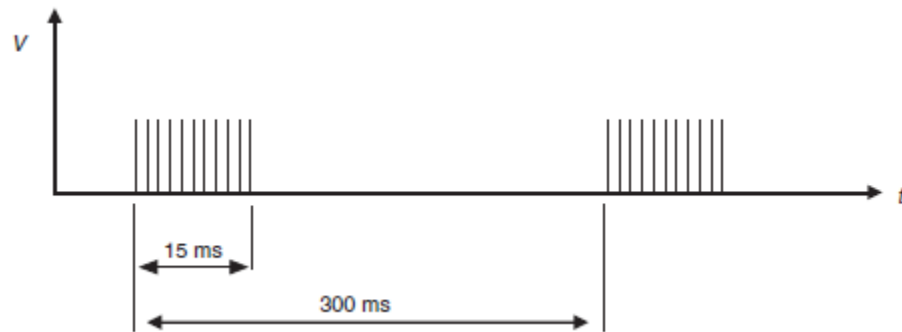
#### 4.5 Sähköstaattinen purkaus (ESD Electrostatic Discharge)

Sähköstaattiselle purkaukselle on kaksi mittaustapaa, jotka ovat kiinni oleva purkaus ja ilmasta tuleva purkaus. Kiinni olevassa purkauksessa mittalaite asetetaan mitattavaan laitteeseen kiinni. Ilmasta tulevasta purkauksesta mittalaitteen ja mitattavan laitteen välillä on pieni ero, jolloin väliin syntyy valokaari. Näistä mittaamenetelmistä kiinni oleva purkaus on suositumpi, koska tätä voidaan toistaa helposti. Ilmasta tuleva purkaus muistuttaa enemmän oikeata sähköstaattista purkausta, mutta se ei ole niin helposti toistettavissa, ja sitä käytetään yleensä vain niihin kohtiin, mihin kiinni olevaa purkausta ei saada tehtyä.

Euroopan unionin mukaan sähköstaattinen purkaus tulee tutkia kiinni olevasta purkauksesta  $\pm 4$  kV:lla ja ilmasta tulevasta purkauksesta  $\pm 8$  kV:lla. Mittaukset tehtiin kahdesta kohtaan, johon syötettiin kymmenen pulssia kumpaakin purkausta. (Ott 2009, 11, 558.)

#### 4.6 Nopeiden transienttien sieto (EFT Electrical Fast Transient)

Tyypillisiä transienttilähteitä ovat erilaiset kytkimet ja releet. Nämä tuottavat lyhyen purskeen korkeataajuisia impulsseja laitteen virtalähteeseen. Kuvioista 8 nähdään, miten kauan se tekee pulseja ja millä ajanjaksolla. Se tekee 75 pulssia 300 ms:n välein vähintään minuutin ajan.

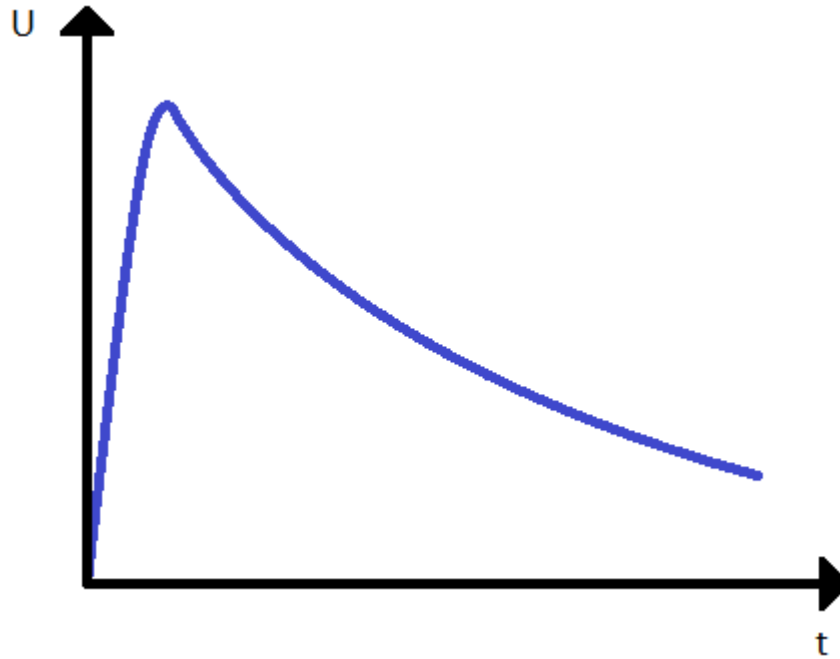


KUVIO 8. Nopeiden transienttien sieto -testin impulssi (Ott 2009, 559.)

Jokaisella pulssilla on 5 ns:n nousuaika ja 50 ns:n pulssinleveys toistuvalla 5 kHz:n taajuudella. Pulssit olivat +2 kV vaihto- ja tasavirralla. (Ott 2009, 27, 558.)

#### 4.7 Syöksytransienttien sieto (SURGE)

Syöksytransienttien sieto -testin ei ole tarkoitus simuloida suoraa salaman iskua, vaan sen tulee muistuttaa jännitepiikkejä, jotka salamanisku on aiheuttanut lähellä olevaan sähkölinjaan. Jännitepiikkejä voi aiheutua myös kuorman induktiivisuudesta tilanteessa, jossa suuri virta katkaistaan äkillisesti. Kuviossa 9 kuvataan jännitepiikkiä ajan funktiona, kuvasta nähdään, että jännite nousee todella jyrkästi ajan suhteen.



KUVIO 9. Jännitepiikki ajan funktiona

Syöksytransientti siedon testigeneraattorin on tarkoitus tuottaa  $1,25 \mu\text{s}$ :n nousuaika ja  $50 \mu\text{s}$ :n pulssinleveydellä (50 % amplituden mukaan) oleva jännitepiikki avoimeen piiriin, lisäksi  $8 \mu\text{s}$ :n nousulla ja  $50 \mu\text{s}$ :n pulssinleveydellä oleva jännitepiikki suljettuun piiriin. Syötettävät jännitepiikit ovat tasavirralla  $\pm 500 \text{ V}$ , jossa mitataan välit vaiheesta maahan ja linjasta linjaan. Vaihtovirralla syötettävät jännitepiikit ovat  $\pm 2 \text{ kV}$  ja  $\pm 1 \text{ kV}$ . Suuremmasta jännitepiikistä mitattava väli on vaiheesta maahan, kun taas  $\pm 1 \text{ kV}$  jännitepiikistä mitataan vaiheesta vaiheeseen. (Ott 2009, 9, 559.)

## 5 TULOSTEN ARVIOINTI

Käytettävissä olevat mittauslaitteistot mahdollistivat tarkat ja luotettavat mittaustulokset. EMC-mittauksiin suunniteltu huone mahdollisti sen, että ulkopuolista säteilyä ei päässyt mittausjärjestelmään, eikä häiriönsietotestauksessa aiheutunut haitallista säteilyä ympäristöön. Mittaukset saatiin tehtyä yhden päivän aikana.

### 5.1 Häiriönpäästömittausten tulokset

Lähtökohtana oli, että häiriönpäästömittaukset saataisiin suoritettua täsmällisesti ja luotettavasti direktiivien mukaisesti. Tavoitteena oli myös saada mittaustulokset direktiivien raja-arvojen alapuolelle. Mittaukset suoritettiin direktiivin mukaisesti ja huolellisesti. Näissä mittauksissa mitattiin siis johtuvat häiriöpäästöt ja säteilevät häiriöpäästöt.

Tavoitteissa onnistuttiin hyvin, mutta pieni raja-arvon ylitys tapahtui johtuvien häiriöpäästöjen pystypolarisaatiolla, mutta tämä saatiin korjattua tarkemmalla mittauksella. Voidaankin todeta, että Sterimat-homeilmanpuhdistaja täyttää erinomaisesti direktiivin asettamat vaatimukset eikä lähetä häiriöitä toisiin laitteisiin.

### 5.2 Häiriönsietomittausten tulokset

Häiriönsietomittauksissa tavoitteena oli suorittaa mittaukset direktiivin määräysten mukaisesti sekä saada direktiivin vaatimusten mukaiset hyväksytyt mittaustulokset. Häiriönsietomittauksiin kuului säteilevien häiriöiden sieto, johtuvien häiriöiden sieto, sähköstaattinen purkaus, nopeiden transienttien sieto ja syöksytransienttien sieto.

Kuten häiriönpäästömittauksissa tulokset olivat hyvät, niin häiriönsietomittauksissa tulokset olivat myös hyvät. Mitään direktiivin vaatimuksista poikkeavaa asiaa ei ilmennyt. Näin ollen Sterimat-

homeilmanpuhdistajan elektroniikka on siis hyvin suojattu ulkopuolisilta häiriöiltä.

## 6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli saada Sterimat-homeilmanpuhdistajalle CE-merkintä. Sitä varten täytyi tehdä tekninen tiedosto sekä vaatimustenmukaisuusvakuutus. Teknistä tiedostoa varten laitteelle piti tehdä käyttöohje ja direktiivin 2004/108/EY mukaiset EMC-mittaukset. Pienjännitedirektiiviin liittyviä mittauksia ei tarvinnut tehdä, koska ne tehdään laitteen lopputarkastuksessa. Vaatimustenmukaisuusvakuutuksella laitteen valmistaja vakuuttaa, että laite täyttää sitä asetettavat määräykset. Tästä tehdään kirjallinen dokumentti, joka löytyy liitteestä 2.

Mittaukset tehtiin Lahden ammattikorkeakoulun EMC-laboratoriossa. Käytettävissä olevat mittalaitteet ja mittaustilat mahdollistivat erittäin tarkat ja luotettavat mittaustulokset. EMC-direktiivissä vaaditut mittaukset saatiin suoritettua onnistuneesti ja direktiivin määräysten mukaisesti.

Teknistä tiedostoa varten piti vielä tehdä käyttöohje, jotta kuluttajat osaisivat käyttää laitetta oikein. Lähtökohtana oli tehdä mahdollisimman yksinkertaiset käyttöohjeet, eikä niinkään tekniset ohjeet. Käyttöohjeen tekeminen onnistui hyvin ja siitä saatiin selkeä- ja helppolukuinen.



## LÄHTEET

Courseware. 2005. Sähkömagneettinen Conducted emissions testing for electromagnetic compatibility [viitattu 13.2.2012]. Saatavissa:

<http://courseware.ee.calpoly.edu/~darakaki/Paper2.pdf>

Europa. 2006. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2006/95/EY [viitattu 14.2.2012]. Saatavissa:

<http://eur->

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:374:0010:0019:fi:PDF](http://lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:374:0010:0019:fi:PDF)

Europa. 2004. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/108/EY [viitattu 13.2.2012]. Saatavissa:

<http://eur->

[lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:390:0024:0037:fi:PDF](http://lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:390:0024:0037:fi:PDF)

European Commission. 2007. How to reproduce the CE mark [viitattu 20.1.2012]. Saatavissa:

<http://ec.europa.eu/enterprise/faq/ce-mark.htm>

Finlex. 1994. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiden turvallisuudesta [viitattu 12.1.2012]. Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940922>

Ott, H. W. 2009. Electromagnetic Compatibility Engineering. John Wiley & Sons Inc.

REO.2012. A Practical Guide for EN 6100-4-6 [viitattu 13.4.2012]. Saatavissa:

[http://www.reo.co.uk/files/handbook\\_en61000-4-6\\_v2.pdf](http://www.reo.co.uk/files/handbook_en61000-4-6_v2.pdf)

Sterimat. 2012. Sterimat homeilman puhdistaja [viitattu 12.01.2012]. Saatavissa:

<http://www.sterimat.fi/fi>

Tukes. 2012. Sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC) [viitattu 13.2.2012].

Saatavissa:

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/EMC/>

Tukes. 2011. Sähkötuotteiden turvallisuus [viitattu 10.1.2012]. Saatavissa:

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Sahko-ja-hissit/Vaaralliset-sahkotuotteet/Sahkotuotteiden-turvallisuus/#RoHS>

Työsuojeluhallinto. 2007. Koneturvallisuus, säädökset ja soveltaminen [viitattu 10.1.2012]. Saatavissa:

[http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ\\_57.pdf](http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ_57.pdf)

## LIITTEET

LIITE 1

Sterimat käyttöohje

LIITE 2

Vaatumustenmukaisuusvakuutus

LIITE 1

## STERIMAT KÄYTTÖOHJE



## SISÄLLYS

1	TEKNISET TIEDOT	26
2	ASENNUS JA TURVALLISUUSOHJE	27
2.1	Laitteen asentaminen & turvallisuus	27
3	LAITTEEN TOIMINTA	28
3.1	Valikko ja siellä liikkuminen	28
3.1.1	Viikkoajastin	28
3.1.2	Perusasetukset	30

## 1 TEKNISET TIEDOT

Tehollinen (todellinen) puhdistuskapasiteetti: noin  $300m^3/h$  täydellä teholla ja  $160 m^3/h$  aktiivihiili versiolla

Portaaton puhallinnopeuden säätö

Käyttötuntimittari

Ohjelmoitava ajastin: mahdollisuus ohjelmoida useita ohjelmia päiväkohtaisesti

Materiaali: Pulverimaalattu pelti

Käyttöjännite ja tehonkulutus 230V, 380W

Mitat: leveys 450, syvyys 450, korkeus 1250 (mm)

Paino 40,0 kg

Turvallisuus: turvalukittava kansi

## 2 ASENNUS JA TURVALLISUUSOHJE

### 2.1 Laitteen asentaminen & turvallisuus

Aseta Sterimat-homeilmanpuhdistaja mahdollisimman kauas poistoilmaventtiileistä ja -laitteista. Laite asetetaan seinän viereen tasaiselle alustalle.

Pidä laitteen kansi aina suljettuna!

### 3 LAITTEEN TOIMINTA

#### 3.1 Valikko ja siellä liikkuminen



KUVA 1. Sterimat perustilassa

Painikkeet:

Info: Tällä painikkeella poistutaan valikkotasolta

ESC: Peruutus painike

SET: Hyväksytään tällä painikkeella

+/- : Liikkuminen valikkotasolla

##### 3.1.1 Viikkoajastin

Viikkoajastimessa tehdään viikko-ohjelma, jossa määritetään mitkä viikonpäivät ja kellonajat kone on hiljaisella teholla. Muina päivinä ja kellonaikoina kone on täydellä teholla. Tehdasasetuksilla viikkoajastin on päällä kellonajat 07:00-17:00 kaikkina arkipäivinä.



Kun perustilassa painetaan ESC-painiketta päästään valikkotasolle. Siellä on kaksi vaihtoehtoa, jotka ovat ”Perusasetukset” ja ”Viikkoajastin”. Valitaan ”Viikkoajastin” SET-painikkeella. Nyt ruudussa lukee ”Maanantai”, jos tälle viikonpäivälle halutaan asettaa ajat jolloin se on hiljaisella teholla, niin painetaan SET-painiketta, muutoin valitaan +/- painikkeella viikonpäivä johon halutaan luoda päiväohjelma. Nyt näytössä lukee ”Maanantai Aika 1”. Nyt voidaan asettaa kellonajat, jolloin halutaan laitteen olevan hiljaisella teholla. Kellonaikoja voidaan laittaa maksimissaan kolme erillistä yhtä viikonpäivää kohtaan, esimerkiksi maanantaille kellonajat 07.00-12.00, 15.00-17.00 ja 21.00-23.00.

Painikkeilla +/- voidaan asettaa haluttu kellonaika ja SET-painikkeella hyväksytään aika. Jos halutaan asettaa vain yksi alku- ja loppuaika, niin se kannattaa asettaa kaikkiin kolmeen kohtaan (Aika 1, 2, 3) selvyuden vuoksi. Kun kellonaika on asetettu ja hyväksytty, niin sen jälkeen näytössä lukee ”Hiljainen teho”, josta valitaan laitteen teho väliltä 25-80%. Valinta tapahtuu +/- painikkeilla ja hyväksyntä tapahtuu SET-painikkeella.

Tämän jälkeen maanantain ohjelma on valmis. Nyt näytössä lukee ”Maanantai”. Painikkeella +/- voidaan valita uusi viikonpäivä, johon ohjelma halutaan tehdä, mutta jos saman ohjelman haluaa tehdä kaikille päiville niin sitä ei tarvitse asettaa päivä kerrallaan vaan sen voi kopioida ”Ajastinkopioinnin” avulla. Tämä löytyy sunnuntain jälkeen nimellä ”Ajastinkopiointi”, johon päästään +/- painikkeella ja valinta tapahtuu SET-painikkeella. Nyt valitaan viikonpäivä +/- painikkeella jonka ohjelma halutaan kopioida ja SET painikkeella hyväksytään valinta. Tämän jälkeen valitaan viikonpäivä +/- painikkeella johon kopioitu ohjelma halutaan tuoda ja hyväksytään painikkeella SET.

Perustilanäkymään (Kuva 1) päästään painamalla ESC-painiketta niin monta kertaa, kunnes näytössä lukee ”Viikkoajastin” tai ”Perusasetukset”. Tämän jälkeen painetaan Info-painiketta, jolloin päästään perustilanäkymään.

### 3.1.2 Perusasetukset

Perustilassa painetaan ESC-painiketta, jolloin päästään valikkotasolle. Siellä on kaksi vaihtoehtoa, jotka ovat ”Perusasetukset” ja ”Viikkoajastin”. Painetaan painiketta +, jolloin näytössä lukee ”Perusasetukset” ja valitaan tämä SET-painikkeella. Perusasetuksissa liikutaan painikkeilla +/- . SET-painikkeella valitaan toiminto jota halutaan muokata ja +/- painikkeilla muokataan haluttua toimintaa ja SET-painikkeella hyväksytään. Perusasetuksissa ovat seuraavat toiminnot:

#### **Aika ja päiväys:**

Täällä voidaan asettaa päivämäärä ja kellonaika painikkeilla +/- ja hyväksytään SET-painikkeella.

#### **Paine-ero:**

Tästä ei tarvitse välittää. Tämä on tarkoitettu laitteen jatkokehittämistä varten.

#### **Kieli:**

Valikon kieli. Vaihtoehtoja ovat suomi ja englanti.

#### **Tuntilaskuri:**

Ilmoittaa tunteina kauanko kone on ollut päällä.

#### **Tehdasasetukset:**

Tämä tuo koneelle tietyt oletusarvot, eli resetoidaan kone.

#### **Teho-ohjaus:**

Täältä valitaan onko kone viikkoajastimella (kohta 3.1.1) vai käsivalinnalla.

Käsivalinta: Käsivalinnan teho valitaan ”Tehoasetus” kohdasta. Käsivalinnan saa päälle painamalla – painiketta perustilassa (Kuva 1), jolloin kone menee käsivalinnalle asetetulle hiljaiselle teholle. Painamalla + painiketta perustilassa kone menee täydelle teholle.

**Tehoasetus:**

Valitaan käsivalinnan teho väliltä 25-80%.

## LIITE 2

**EY-VAATIMUSTENMUKAISUUSVAKUUTUS**

Vakuutamme, että valmistamamme sähkölaite täyttää pienjännitedirektiivin 2006/95/EY ja sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevan EMC-direktiivin 2004/108/EY.

Valmistajan nimi	Mecastep Oy
Valmistajan yhteystiedot	Lakkilantie 4 15150 LAHTI SUOMI
Laitteen kuvaus	Homeilmanpuhdistaja
Laitteen kaupp nimi, malli & sarjanumero	Sterimat

Laiteen rakenne noudattaa seuraavia yhdenmukaistettuja standardeja:

**LVD** EN 60204-1:2006

**EMC**

Häiriönpäästöt: EN 61000-6-3: Säteilevä ja johtuva emissio

Häiriönsieto: EN 61000-6-2: Säteilevä ja johtuva sieto  
ESD, EFT & SURGE

Laite on CE-merkitty v. 2012

Lahti 2.5.2012 Mecastep Oy

---

Kari Vuorimaa, toimitusjohtaja