

Jaakko Harju

EMC-LABORATORION UUDELLEEN SIJOITTAMISEN SUUNNITTELU

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2016

EMC-LABORATORION UUDELLEEN SIJOITTAMISEN SUUNNITTELU

Harju Jaakko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2016
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä:27
Liitteitä:0

Asiasanat: EMC-laboratorio, muutto, ehkäisy, mittaukset

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella Rauman EMC-laboratorion muuton toteutus Satakunnan ammattikorkeakoulun vuonna 2017 syksyllä valmistuvan uuden kampuksen tiloihin. Tavoitteena oli tutkia onko kyseinen muutto kaikin puolin mahdollinen sekä kustannuksien osalta ,että käytännössä.

Osa-aiheena opinnäytteessä tutkitaan Rauman EMC-laboratoriossa elektroniikkalaitteen tuottamaa sähkömagneettista säteilyä, pohditaan mistä säteily on peräisin ja miten sen syntyminen voidaan ehkäistä. Tutustutaan myös erilaisiin EMC-mittauksiin, joita elektroniikkalaitteille suoritetaan.

PLANING THE RELOCATION OF THE EMC LABORATORY

Harju Jaakko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

April 2016

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages:27

Appendices:0

Keywords: EMC-laboratory, migration, prevention, measurements

The purpose of this thesis was to design implementation for the Rauma EMC laboratory migration to Satakunta University of Applied Sciences new campus premises, which is to be completed in 2017. The objective was to investigate whether this move is implementable in every way possible, as well as costs in migration.

Partial subject of study was to experience electromagnetic radiation produced by electronic device in the EMC-laboratory in Rauma. In addition, how the radiation is generated and how it can be prevented, is studied. As well various EMC measurements of electronic devices.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 EMC	5
2.1 EMC-häiriöiden syntyminen	5
2.2 EMC-häiriöiden minimoiminen	7
3 STANDARDIEN MUKAISET EMC-TESTIT JA MITTAUKSET	7
3.1 EMC-mittausten standardit	7
3.1.1 Staattisen sähkön purkaustesti IEC 61000-4-2	8
3.1.2 Radiotaajuisen kentän sietotesti IEC 61000-4-3	9
3.1.3 Nopean transienttipurskeen sietotesti IEC 61000-4-4	10
3.1.4 Surge -syöksyaallon sietotesti IEC 61000-4-5	10
3.1.5 Johtuvan radiotaajuisen häiriön sietotesti IEC 61000-4-6	11
3.1.6 Syöttöjännitteen häiriöttesti IEC 61000-4-11	11
3.1.7 Radiotaajuisen häiriösäteilyn voimakkuuden mittaaminen EN 55022, EN 55014.....	12
3.1.8 Radiotaajuisen johtuvan häiriön voimakkuuden mittaaminen EN 55022, EN 55014	12
3.1.9 50 Hz:n harmoniset -testi EN 61000-3-2	13
3.1.10 Jännitteen vaihtelu- ja välkyntättesti EN 61000-3-3	13
3.2 Olosuhdetestaukset.....	14
3.2.1 ESPEC PL–2KPH sääkaappi SFS-EN 60068-2-30	14
3.2.2 Shokkitestikaappi VT 7012 S2 SFS-EN 60068-2-14.....	15
3.2.3 Tärinätestaus LDS V830T SFS-EN 60068-2-6.....	16
4 LABORATORIO TILOJEN ESITTELY.....	17
4.1 Rauman EMC-laboratorion nykyiset tilat	17
4.2 Täysvaimennettu mittakammio (FAR)	18
4.3 EMC-laboratorion uuden tilan esittely	20
4.4 EMC-laboratorion uusien tilojen määrittely	21
5 MUUTON TEKNISET VAATIMUKSET	23
5.1 Rauman EMC- Laboratorion siirron toteutus.....	25
6 YHTEENVETO.....	26
LÄHTEET.....	27
LIITTEET	27

1 JOHDANTO

Opinnäytteen aiheena on suunnitella Rauman EMC-laboratorion siirron toteutus Satakunnan ammattikorkeakoulun vuonna 2017 syksyllä valmistuvan uuden kampuksen tiloihin. EMC -laboratorio tarjoaa yrityksille sähkölaitteiden häiriön siedon testauksia ja päästömittauksia. Työssä perehdytään myös EMC- häiriöihin ja selvitetään mitä EMC- häiriöt ovat.

Rauman tuotekehityslaboratorion EMC-testeissä voidaan todentaa laitteen EMC-kelpoisuus sekä korjata mahdolliset puutteet. EMC-direktiivi edellyttää sähkö- ja elektroniikkalaitteilta, että ne eivät aiheuta ympäristöönsä sähkömagneettisia häiriöitä ja että niiden tulee omata häiriönsietokyky. Vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen koskee kaikkia sähköisiä komponentteja sisältäviä laitteita, järjestelmiä ja asennuksia.

2 EMC

EMC on lyhenne englanninkielien sanoista Electro Magnetic Compatibility, eli suomeksi sähkömagneettinen yhteensopivuus. Tällä tarkoitetaan laitteen tai järjestelmän kykyä toimia luotettavasti käyttöympäristön säteilyssä, jolloin se ei itse lähetä tiettyä määrää enempää sähkömagneettista säteilyä. Tällä pyritään siihen, että erilaiset elektroniset laitteet toimisivat keskenään ongelmitta. Elektroniikkalaitteen kykyä kestää häiriöitä kutsutaan immuniteetiksi, sekä laitteen tuottamaa häiriöitä kutsutaan emissioksi. Sähkömagneettiset häiriöt ovat ei-toivottuja sähkömagneettisia vuorovaikutuksia laitteiden välillä tai laitteen sisällä olevien komponenttien välillä. Nämä vuorovaikutukset saattavat aiheuttaa ongelmia elektroniikassa joiden vaikutukset voivat käydä kalliiksi. Tästä johtuen EMC-häiriöiden syntyminen tulee selvittää häiriöiden välttämiseksi.

2.1 EMC-häiriöiden syntyminen

EMC- häiriöitä on monenmuotoisia, kuten esimerkiksi, johtuva RF-häiriö, säteilevä RF-häiriö, sähköstaattinen purkaus, kertaluontoiset tai toistuvat transientti-häiriöt sekä sähkömagneettiset pulssit. Nämä erityyppiset häiriöt kytkeytyvät laitteisiin neljällä eri tavalla;

Taulukko 1. EMC-häiriö tyytit ja näiden kytkeytyminen

EMC-HÄIRIÖ TYYPIT	HÄIRIÖIDEN KYTKEYTYMINEN
Säteilevä häiriö	Radiokentän kautta
Kapasitiivinen häiriö	Sähkökentän kondensaattorinomaisten rakenteiden kautta
Induktiivinen häiriö	Magneetikentän kääminomaisten rakenteiden kautta
Johtuva häiriö	Johtimia pitkin

EMC häiriöiden aiheuttajat voidaan jakaa kahteen eri ryhmään häiriön sähkömagneettisen spektrin kaistanleveyden mukaan. Laitteet jotka aiheuttavat kapeakaistaista häiriötä ovat yleensä laitteita, joiden säteilyä on mahdollista hyödyntää muualla, kun taas laajakaistaista säteilyä lähettävät ovat laitteita, joiden säteily tulee muun toiminnan mukana.

Taulukko 2. laajakaistaiset ja kapeakaistaiset häiriölähteet

Kapeakaistaisia häiriölähteitä	Laajakaistaisia häiriölähteitä
Mikroprosessorit	Kytkimet, releet
GSM puhelimet	Sytytysjärjestelmät
Radio- ja TV-lähetimet	Sähköpurkauslamput
ATK-laitteet	Tehopuolijohteet
Radio- ja TV-vastaanottimet	Kotitalouskoneet
Mikroaaltolaitteet	Ukkonen
Lääkintälaitteet	Hitsauslaitteet
Ultraäänilaitteet	Ydinräjähdys

Häiriönaiheuttajat jaotellaan myös purske sekä tasaisesti säteileviksi häiriöiksi. Tasaisen säteilyn häiriön alkulähteenä toimivat laitteet jotka säteilevät tasaisesti koko säteilyn ajan, esimerkiksi mikroaaltouunit. Purske säteilijöiksi luokitellaan muun muassa nykyajan 4G puhelimet, joissa käytetään GSM-teknologiaa ja siirretään dataa aikajaksaisesti lyhyinä purskeina.

2.2 EMC-häiriöiden minimoiminen

EMC- häiriöitä eli ns. laajakaistaista säteilyä, joita pitää vähentää tai poistaa, on mahdollista poistaa monilla eri tavoilla. Yksinkertaisin keino säteilyn vähentämiseksi on valmistaa laitteita, jotka eivät säteile liikaa. Tästä syystä laitteet on valmistettava EMC- standardien mukaisesti. Standardit määrittelee IEC International Electrotechnical Commission, joka on kansainvälinen sähköalan standardointiorganisaatio. Standardissa määritellään ehdot, joiden mukaan laitetta voi sanoa sähkömagneettisesti yhteensopivaksi.

3 STANDARDIEN MUKAISET EMC-TESTIT JA MITTAUKSET

EMC-testien ja mittausten avulla saadaan selvitettyä laitteen, sekä laitteen sisällä olevan komponentin mahdollisista ongelmakohtista ja EMC-suorituskyvystä. Osa mittauksista ja testeistä suoritetaan ferriittivaimennetussa huoneessa. Testit suoritetaan tarkasti kansainvälisiä standardeja noudattaen.

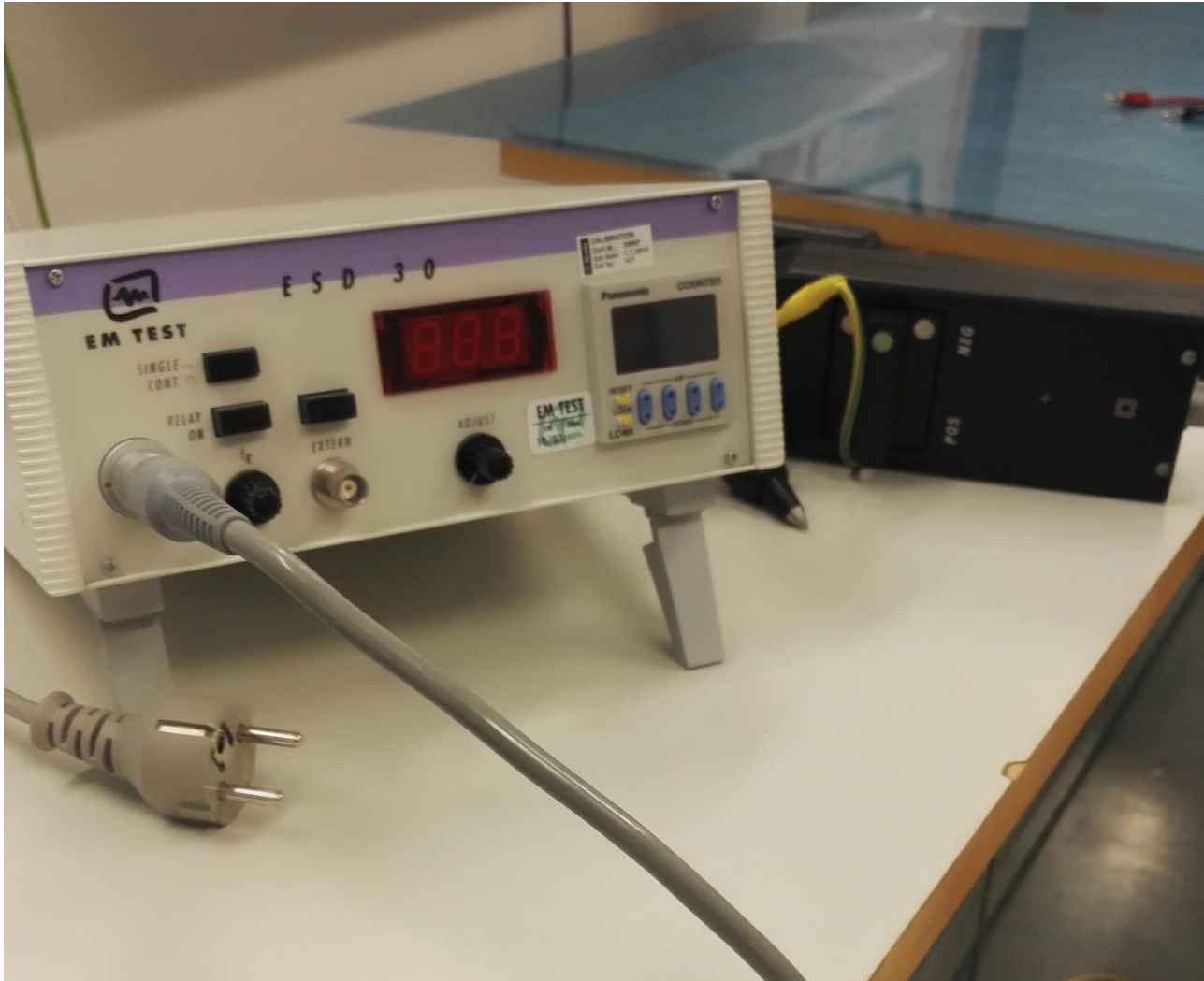
3.1 EMC-mittausten standardit

Taulukko 1. EMC-mittausten standardit

EMC-STANDARDI	SUORITETTAVA TESTI
IEC 61000-4-2	Staattisen sähköpurkauksen sieto (ESD)
IEC 61000-4-3	Radiotaajuisen kentän sieto
IEC 61000-4-4	Transienttipurskeen sieto (Fast Transient)
IEC 61000-4-5	Syöksyaallon sieto (Surge)
IEC 61000-4-6	Johtuvan radiotaajuisen häiriön sieto
IEC 61000-4-11	Verkkojännitteen vaihtelun sieto
EN 55022, EN 55014	Säteilevien häiriöiden emissio (VDE0876)
EN 55022, EN 55014	Johtuvien häiriöiden emissio
EN 61000-3-2	50 Hz:n harmoniset
EN 61000-3-3	Jännitteen vaihtelu, välkyntä
SFS-EN 60068-2-30	Olosuhdetestaus (Sääkaappi)
SFS-EN 60068-2-14	Olosuhdetestaus (Shokkitestikaappi)
SFS-EN 60068-2-6	Olosuhdetestaus (Tärinätesti)

3.1.1 Staattisen sähkön purkaustesti IEC 61000-4-2

Testin tarkoituksena on testata laitteen kyky sietää staattisen sähkön purkauksia. Mittaukset suoritetaan EM TEST ESD Simulator ESD 30 1095-96 testilaitteistolla. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 1. EM TEST ESD Simulator ESD 30 1095-96

3.1.2 Radiotaajuisen kentän sietotesti IEC 61000-4-3

Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava laite sietää radiotaajuisia kenttää. Laitte altistetaan kentälle ja samalla seurataan tutkittavassa laitteessa mahdollisesti esiintyviä häiriöitä ja tutkitaan sietääkö laite häiriötä standardin mukaisissa raja-arvoissa. Testissä tarvitaan antenna, vahvistinta, signaaligeneraattoria sekä laitteiden ohjaukseen PC-ohjelmaa. Testi suoritetaan radiokaiuttomassa huoneessa. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 2. Vahvistin /Signaaligeneraattori

3.1.3 Nopean transienttipurskeen sietotesti IEC 61000-4-4

Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava laite sietää kaapelien kautta kytkeytyviä nopeita transientteja. Laitteen teho- ja signaalikaapeleihin kytketään häiriöpurske ja samalla seurataan testattavassa laitteessa mahdollisesti esiintyviä häiriöitä ja tutkitaan sietäkö laite häiriötä standardin mukaisissa raja-arvoissa. Mittaukset suoritetaan EM TEST Burst Generator EFT 500-0196-18 testilaitteistolla. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 3. EM TEST Burst Generator EFT 500-0196-18

3.1.4 Surge -syöksyaallon sietotesti IEC 61000-4-5

Testin tarkoituksena on testata laitteen sietokyky kun se kohtaa mahdollisen suurienergisen syöksyaallon. Suurienerginen syöksyaalto johtuu yleensä salaman iskusta tai kuormien kytkennästä sähköjaketuverkossa. Syöksyaalto aiheuttaa usein pysyvän vaurion laitteelle tai komponenteille. Mittaukset suoritetaan EM TEST Surge Generator VCS 500-0196-12 testilaitteistolla. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 4. EM TEST Surge Generator VCS 500-0196-12

3.1.5 Johtuvan radiotaajuisen häiriön sietotesti IEC 61000-4-6

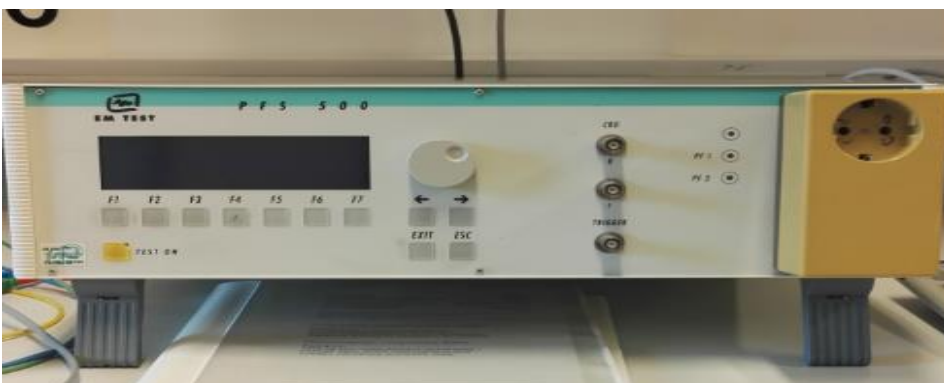
Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava laite sietää radiotaajuisia johtuvaa häiriötä. Laitteeseen kytkettäviin kaapeleihin aiheutetaan johtuva häiriö ja samalla seurataan testattavassa laitteessa mahdollisesti esiintyviä häiriöitä ja tutkitaan sietäkö laite häiriötä standardin mukaisissa raja-arvoissa. Mittaukset suoritetaan EM TEST CWS 500 Signal Generator testilaitteistolla. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 5. EM TEST CWS 500 signal generator

3.1.6 Syöttöjännitteen häiriötesti IEC 61000-4-11

Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava laite sietää käyttöjännitteessä ilmeneviä häiriöitä. Laitteen tehonsyöttöön aiheutetaan häiriö, esim. katkos tai vajoama ja samalla seurataan testattavassa laitteessa mahdollisesti esiintyviä häiriöitä ja tutkitaan sietäkö laite häiriötä standardin mukaisissa raja-arvoissa. Käyttöjännitteen häiriöt johtuvat yleensä sähkönjakelujärjestelmän vikatilanteeseen liittyvästä kytkinten ajosta tai muusta isojen kuormien kytkennöistä. Mittaukset suoritetaan EM TEST Power Fail Simulator PFS 500-0798-01 testilaitteistolla. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 6. EM TEST Power Fail Simulator PFS 500-0798-01

3.1.7 Radiotaajuisen häiriösaiteilyn voimakkuuden mittaaminen EN 55022, EN 55014

Testin tarkoituksena on mitata laitteesta säteilevän häiriön voimakkuus. Sähkömagneettiset häiriöpäästöt saattavat aiheuttaa häiriötä muille laitteille, esimerkiksi radiovastaanottimille. Standardeissa on määritelty laitteille rajat ja testausmenetelmät. Mittaus suoritetaan radiokaiuttomassa huoneessa. Mittauslaitteisto koostuu antennista ja testivastaanottimesta. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)

3.1.8 Radiotaajuisen johtuvan häiriön voimakkuuden mittaaminen EN 55022, EN 55014

Johtuva häiriö mitataan testivastaanottimella, joko quasi-peak tai average detectorilla. Mittauksen toistettavuus varmistetaan käyttämällä laitetta, jolla verkon impedanssit vakioidaan, esimerkiksi AMN (Artificial Mains Network) tai LISN (Line stabilisation Network). Standardit määrittelevät emission raja-arvot jännitteinä, dB μ V. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



Kuva 7. Testivastaanotin (Rohde & Schwarz ESPI 7 Test Receiver) / Keinoverkko

3.1.9 50 Hz:n harmoniset -testi EN 61000-3-2

Testin tarkoituksena on sähkölaitteen 230 V:n verkkoon aiheuttamien 50 Hz:n harmonisten mittaaminen. Laitteet on jaettu A, B, C ja D luokkiin, kullekin luokalle on olemassa määrätty harmoniset raja-arvot. Testilaitteistona toimii DPA 500. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)

3.1.10 Jännitteen vaihtelu- ja välkyntätesti EN 61000-3-3

Testin tarkoituksena on sähkölaitteen 230 V:n verkkoon aiheuttamien jännitevaihteluiden ja välkyntän mittaaminen. Testilaitteistona toimii DPA 500. (Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut 2016)



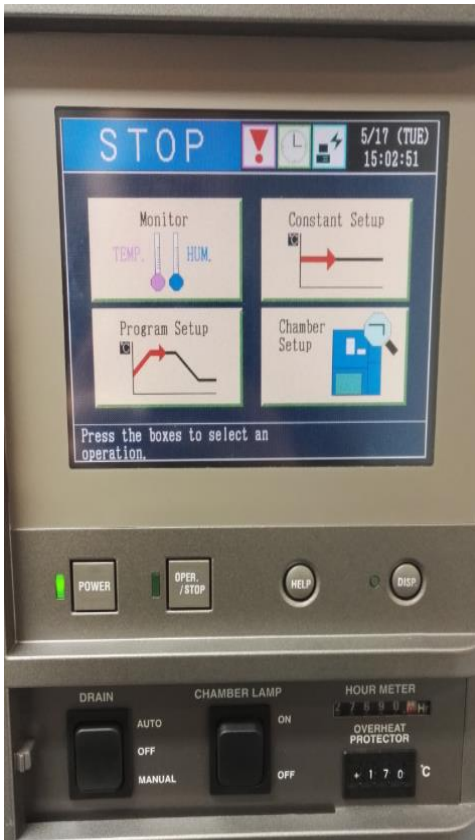
Kuva 8. DPA 500

3.2 Olosuhdetestaukset

Olosuhdetestauksissa testataan yksilöllisesti materiaalien ja tuotteiden luotettavuutta. Testauksessa pyritään todentamaan mahdolliset viat, jotta ne voidaan korjata mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

3.2.1 ESPEC PL-2KPH sääkaappi SFS-EN 60068-2-30

Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava laite sietää lämpötilan ja kosteuden muutoksia. Testaus tapahtuu ohjelmoitavalla syklijajolla, jossa testilämpötilat valitaan välillä -40 °C - $+150\text{ °C}$ ja kosteus 20 - 98 %RH. Testit suoritetaan standardien mukaan tai tapauskohtaisesti. Testiympäristö sisältää tarvittavat tiedonkeruulaitteet ja ohjelmat.



Kuva 9. ESPEC-näyttö



Kuva 10. ESPEC PL-2KPH sääkaappi

3.2.2 Shokkitestikaappi VT 7012 S2 SFS-EN 60068-2-14

Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava komponentti tai laite sietää nopeita lämpötila muutoksia. Testaus tapahtuu ohjelmoitavalla syklijajolla, jossa yläkammion lämpötila-alue on +50 °C – +220 °C ja alakammion lämpötila-alue on -80 °C – +70 °C. Testit suoritetaan standardien mukaan tai tapauskohtaisesti. Testiympäristö sisältää tarvittavat tiedonkeruulaitteet ja ohjelmat.



Kuva 11. Shokkitestikaappi Vötsch VT 7012 S2



Kuva 12. Shokkitestikaappi Vötsch

3.2.3 Tärinätestaus LDS V830T SFS-EN 60068-2-6

Testin tarkoituksena on tutkia miten hyvin testattava laite sietää tärinää, sekä iskuja. Testattavan komponentin suurin sallittu testikuorma on 160kg, sekä taajuus alue 2 kHz asti. Testityyppejä ovat sinimuotoinen tärinä, satunnais tärinä ja iskut. Testit suoritetaan standardien mukaan tai tapauskohtaisesti. Testiympäristö sisältää tarvittavat tiedonkeruulaitteet ja ohjelmat.



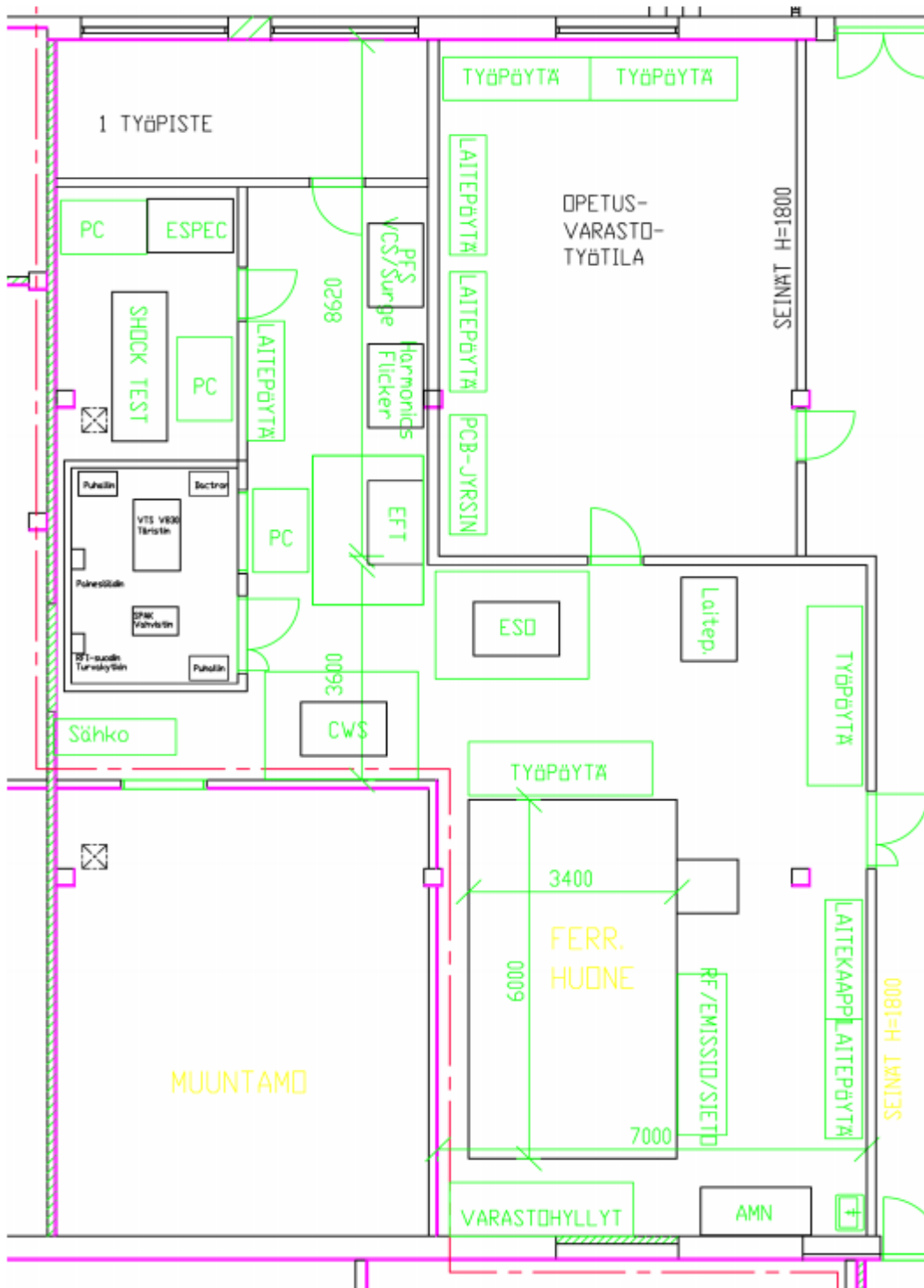
Kuva 13. Tärinätesteri LDS V830T

Kuva 14. Tärinätesteri LDS V830T

4 LABORATORIO TILOJEN ESITTELY

4.1 Rauman EMC-laboratorion nykyiset tilat

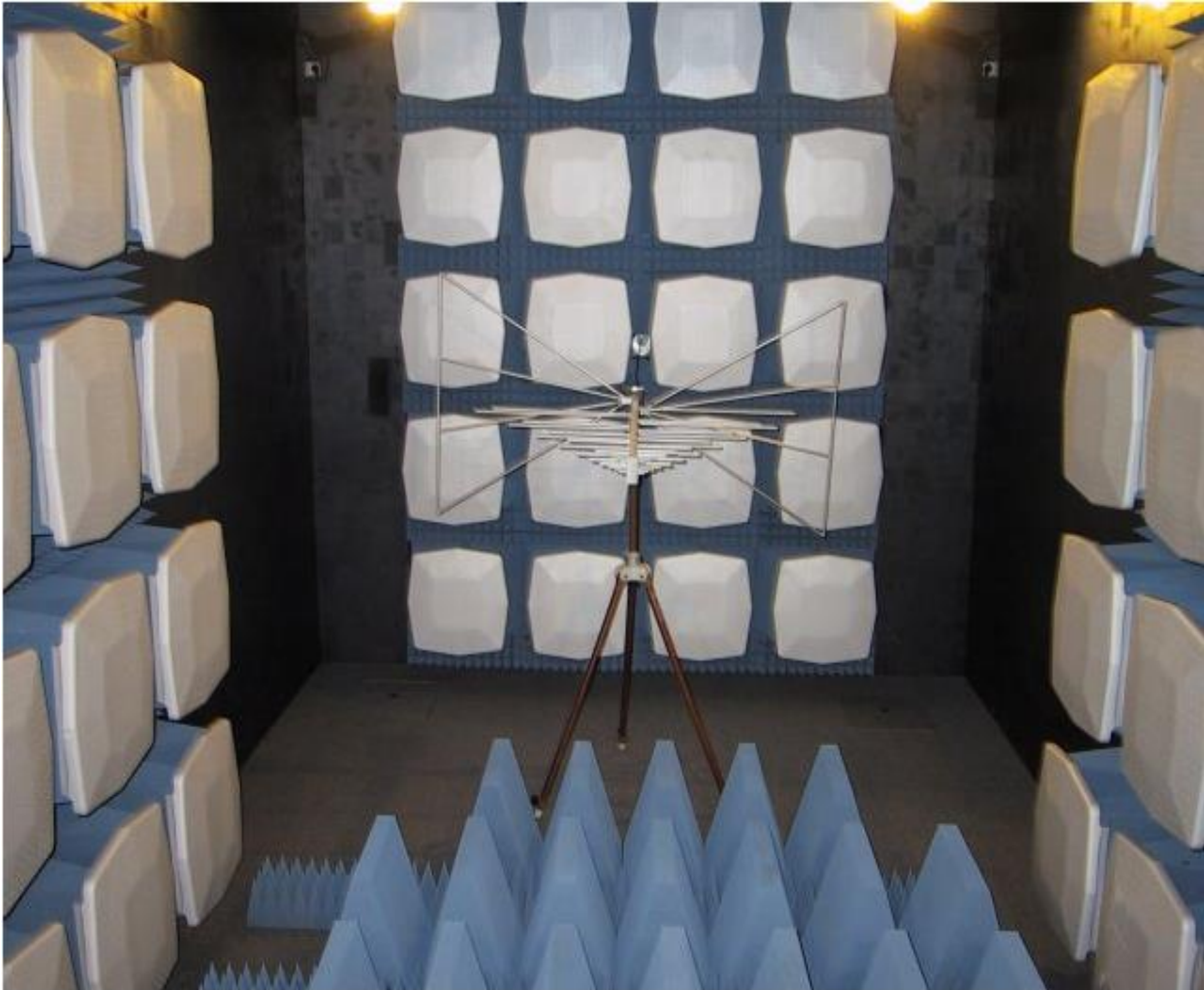
Rauman tiloista on käytössä n. 214 m² EMC mittausten, testien sekä opiskelijoiden laboratorio työskentelyä varten. Uudet tilat ovat määritelty laitteiden vaatiman tilan pohjalta vastaamaan mahdollisimman paljon Rauman tiloja.



Kuva 15. Rauman EMC-laboratorion nykyiset tilat

4.2 Täysvaimennettu mittakammio (FAR)

Fully Anechoic Room eli täysvaimennettu mittakammio on huone, joka on suojattu sähkömagneettiselta säteilyltä seinistä, katosta ja lattiasta. Kammiossa käytetään ferriitti vaimentimia ja laajakaistaisia pyramidisia vaahto vaimentavia katossa, seinissä ja lattialla vaimentamaan sähkömagneettista säteilyä ja säteilyn heijasteita. Mittakammiossa käytetään standardin mukaisia testilaitteistoja, kuten esimerkiksi sähkömagneettisen kentän mittaavaa antennia.



Kuva 16. Mittakammioon asennetut pyramidiset vaimennukset lattiatasolla



Kuva 17. Mittakammioon asennetut pyramidiset vaimennukset katossa

4.3 EMC-laboratorion uuden tilan esittely

Satakunnan ammattikorkeakoulun uuden kampuksen rakentaminen on parhaillaan käynnissä ja opetus uudella kampuksella on suunniteltu alkavan syksyllä vuonna 2017. Kampus sijaitsee Porin keskustassa, rautatieaseman vieressä olevalla Asema-aukiolla.

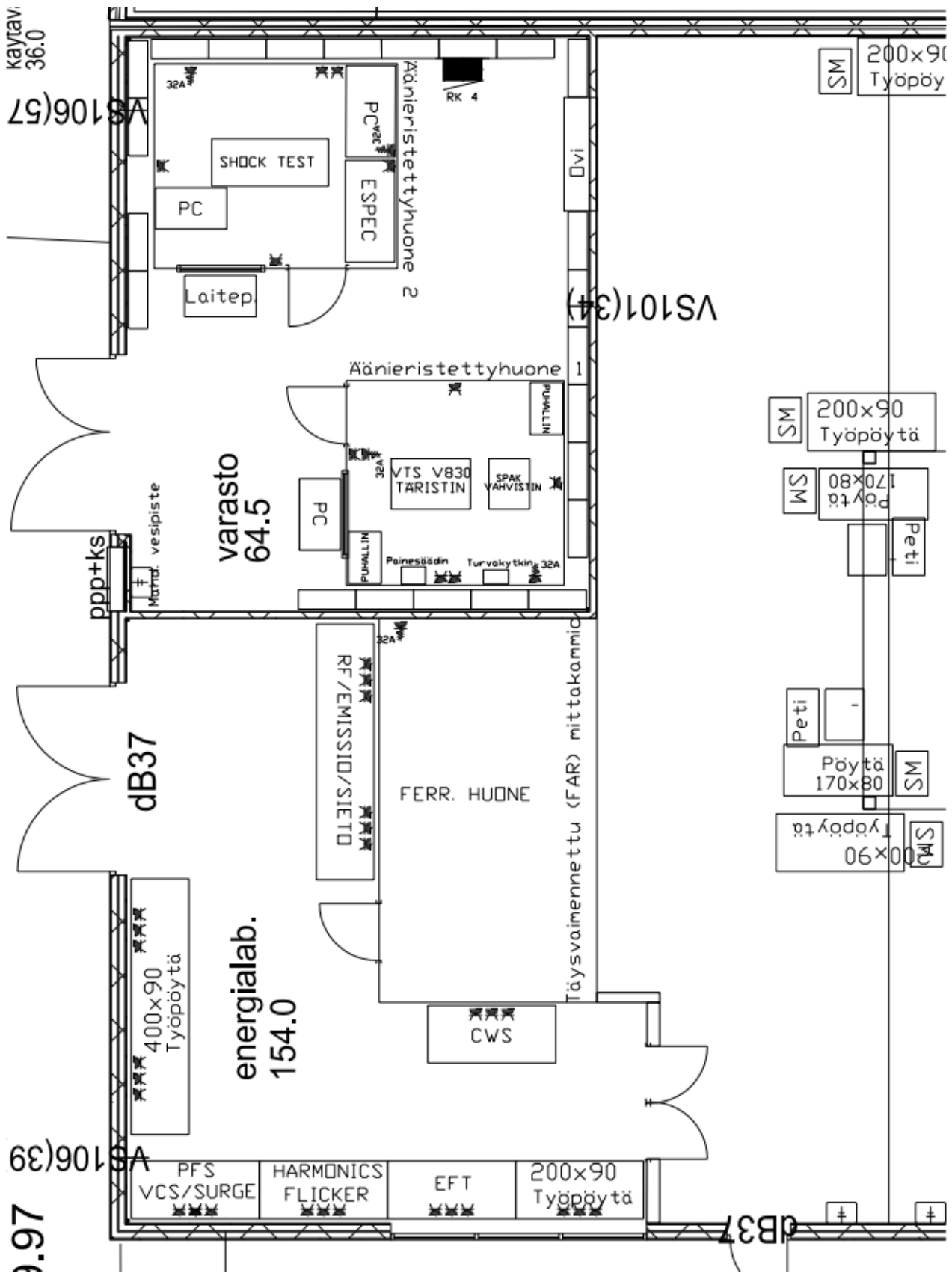
Uusien tilojen rakentaminen mahdollistaa opetuskäytön EMC-laboratoriolle. Tarkoituksena on laajentaa mahdollisia laboratorio työskentelymuotoja verrattuna nykyiseen Satakunnan ammattikorkeakoulun Porin kampukseen.

Tilaratkaisussa on otettu huomioon, että laboratoriossa työskentelee ryhmä kokemattomia opiskelijoita, opettajan ohjauksessa. Tällöin tilan laitteet ja työpisteet olisi hyvä sijoittaa mahdollisimman yhtenäiseen tilaan. Laboratorio tiloissa huonekorkeuden olisi suositeltavaa olla tavanomaista suurempi, koska mahdolliset ilmastointi putket vievät oman tilansa katosta.

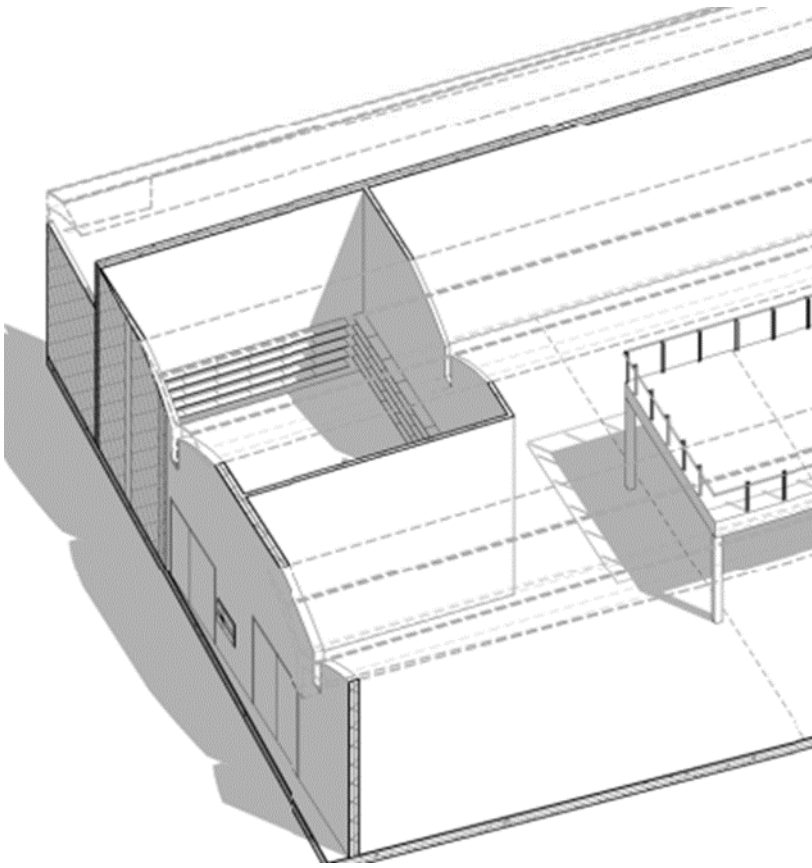


Kuva 18. Uudet Laboratorio tilat rakennus vaiheessa.

4.4 EMC-laboratorion uusien tilojen määrittely



Kuva 19. Uuden EMC-Laboratorion pohjapiirros



Kuva 20. 3D-mallinnus kuva uusista laboratoriotiloista

5 MUUTON TEKNISET VAATIMUKSET

Uuden laboratorion tilat on määriteltävä ja havainnollistettava, jotta mahdollinen siirto saataisiin toteutettua. Testiympäristö uusissa tiloissa on varmistettava sopivaksi laboratorio toiminnalle, jotta saadaan varmuus mittaustulosten luotettavuudesta. Laboratoriolaitteiden sijoittaminen on mietittävä huolella, jotta mittauksien suorittaminen säilyisi selkeänä.

Tärytestaus LDS V830 tärustin ja shokkitestikaappi VT 7012 S2 Vötsch tarvitsevat kumpikin äänieristetyyn huoneeseen ympärilleen, kuten myös ESPEC sääkaappi. Shokkitestikaappi Vötsch vaatii lisäksi jäädytyksen, joka voidaan toteuttaa vesijohtovedellä tai lauhduttimella. Laboratorioon on saatava tarvittaessa ilmanvaihto laitteiden aiheuttaman lämmön takia. Äänieristetyssä huoneessa, jossa Tärytestaus LDS V830 tärustin ja ESPEC sääkaappi sijaitsee edellyttää toimivaa ilmanvaihtoa.

Täysvaimennettu (FAR) mittakammio vaatii vähintään 4 metrin tilan korkeussuunnassa, sekä 3,5x6,0 m leveys- ja pituussuunnassa. Mittakammion siirrossa on syytä varautua usean kuukauden aikaa vievään projektiin. Alkuun on mietittävä mittakammion purku Rauman EMC-laboratorion tiloihin, jonka jälkeen kuljetuksen järjestäminen uusiin tiloihin, jossa taas kokoaminen tapahtuu olosuhteiden ja aikataulun mukaisesti. Uuden laboratorion tilojen tulisi olla valmiina, kun testilaitteistoja lähdetään siirtämään, jotta keskeytys testaustoiminnassa olisi mahdollisimman lyhyt.

Sähköistyksen järjestäminen on oleellinen asia uuden laboratorio tilan suunnittelussa, sekä toteutus vaiheessa. Valaistuksen ja tavallisten pistorasioitten lisäksi tarvitaan useita 3-vaihepistorasioita. Varsinkin äänieristettyihin huoneisiin sijoitettavat testilaitteet vaativat tarkempaa sähköistyksen järjestämistä.

Laboratoriolaitteiden kuljetusta ja siirtoa varten on huomioitava, että uuden laboratorion tiloista löytyy pariovet, jotta saataisiin laboratoriolaitteet siirrettyä sujuvasti laboratorion uusiin tiloihin. Isompien laboratoriolaitteiden siirto toteutetaan pumppukärryillä. Kulku laboratorioon tulisi olla mahdollisimman esteetön, esimerkiksi kulkua hankaloittavia esteitä ovat portaikot tai korkeat kynnykset. Korkeiden kynnysten kohdalla, jos reittiä uuteen laboratorioon ei ole mahdollista toteuttaa niitä välttämällä, voi olla tarpeen rakentaa loiva sekä myös suuria massoja kestävä liuska.



Kuva 21. Ilmanvaihto äänieristetyssä huoneessa



Kuva 22. Shokkitestikaappi Vötschin jäähdytys toteutettu vesijohtovedellä

Äänieristeisissä huoneissa sijaitsevien laitteiden tuottaman metelin takia, on hyvä miettiä ikkunoiden rakentamista äänieristettyihin huoneisiin yritysasiakkaiden sekä opiskelijoiden tarpeiden täyttymistä varten. Tällöin mahdollistetaan testikappaleiden tarkkailu testin edetessä äänieristetyn huoneen ulkopuolelta. Osa äänieristetyssä huoneessa sijaitsevista laboratoriolaitteista tarvitsevat myös paineilmaa toimiakseen.



Kuva 23. Ikkuna äänieristetyssä huoneessa

5.1 Rauman EMC- Laboratorion siirron toteutus

Siirtyminen olisi suositeltavaa toteuttaa porrastetusti testien jatkuvuuden kannalta muuttoa varten suunnitellun aikataulun mukaisesti, jonka projektin vastuuhenkilö on laatinut. Mittauksiin ja testeihin tarvittava irtaimisto on mahdollista siirtää sujuvasti kuorma-auton avulla.

Mittakammion siirrossa on syytä varautua usean kuukauden aikaa vievään projektiin. Alkuun on mietittävä mittakammion purku Rauman EMC-laboratorion tiloissa, jonka jälkeen kuljetuksen järjestäminen uusiin Porin tiloihin, missä taas kokoaminen tapahtuu olosuhteiden ja aikataulun mukaisesti. Kokoamisvaiheessa olisi myös kannattavaa päivittää kammion seinissä, katossa ja lattialla sijaitsevat FS300 absorberit uusiin FA400 absorbereihin.

Uuden laboratorion tilojen tulisi olla valmiina, kun testilaitteistoja lähdetään siirtämään, jotta keskeytys testaustoiminnassa olisi mahdollisimman lyhyt. Siirto toteutetaan suurimmaksi osaksi opiskelijavoimin lukuunottamatta työosaa mitä opiskelijat eivät pysty toteuttamaan esim. täysvaimennettun (FAR) kammio, jonka kokoamiseen tarvitaan siihen erikoistunutta ammattihenkilökuntaa ETS-LINDGREN:iltä.

Alustavan aikataulun mukaan siirto voidaan aloittaa toteuttamaan aikaisintaan Porin Satakunnan ammattikorkeakoulun tilojen valmistuessa syksyllä vuonna 2017.

EMC-laboratorion siirron toteuttamisessa on otettava huomioon täysvaimennettun (FAR) mittakammion siirron kustannukset. Alustava ETS-LINDGREN:in budjettitarjous tarjoaa kohdekohtaisia tarkennettuja hintatietoja laboratorion siirrossa syntyvistä kustannuksista. Jotta alustava tarjous olisi mahdollisimman lähellä oikeaa kustannusarviota, on lopullisessa tarjouksessa tarkasteltava tarkemmin kaikkia siirrossa syntyviä kustannuksia kuten esimerkiksi, kuljetus Raumalta-Poriin, mittakammion asennus Porissa sekä ETS-LINDGREN:iltä asennukseen tarvittavan henkilökunnan määrä.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää onko Rauman EMC-laboratorion siirron toteutus Satakunnan ammattikorkeakoulun vuonna 2017 syksyllä valmistuvan uuden kampuksen tiloihin ottamalla huomioon kaikki mahdolliset siirtoon vaikuttavat tekijät. Selkeä kokonaisuus opinnäytetyön aiheesta alkoi muodostua pohtimalla mahdollisen muuton eri vaiheita ja kokonaiskuva.

Siirron toteutus aloitettiin tutustumalla Rauman EMC-laboratorion tiloihin ja laitteisiin yhdessä laboratorioinsinööri Teijo Nietolan kanssa. Palaverissa perehdyttiin EMC-laboratorion toimintaan ja laboratoriolaitteilla suoritettaviin testeihin, sekä yrityksille tarjottaviin monipuolisiin elektroniikan tuotekehitys- ja testauspalveluihin palveluihin.

Työ lähti etenemään tutustumalla EMC sanan merkitykseen ja laboratoriossa suoritettavien testien tarkoitukseen. Tämän jälkeen suoritettiin tutustumiskäynti Satakunnan ammattikorkeakoulun uuden kampuksen tiloihin, jonka jälkeen alkoi opinnäytetyön rungon hahmottaminen siirron mahdollisista pulmista. Myös työn raportoinnin teko sujui hyvin ja ilman isompia ongelmia.

Työn tekeminen on ollut itselleni mieluisa kokemus uusien asioiden oppimisen kannalta. Havaittiin, että Rauman EMC-laboratorion siirron toteutus pitää sisällään paljon eri vaiheita, joita on pohdittava ennen muuton varsinaista toteuttamista.

Mielestäni laboratorion siirto on hyvinkin mahdollista toteuttaa. Se on melko selkeä kokonaisuus, mutta tulee olemaan erittäin aikaa vievä projekti. Työ sisältää juuri ne asiat, jotka ohjaavan työnvalvojan kanssa ennalta sovittiin.

Työn tekeminen on lisännyt ymmärrystäni sähkömagneettisen yhteensopivuuden merkityksestä toimia luotettavasti käyttöympäristössään esim. omassa kodissani. Olen myös oppinut työtä tehdessäni CE-merkin merkityksen, sekä merkin tärkeydestä kotitalouskuluttajalle.

LÄHTEET

<http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38118/s98/htyo/32/tekijat.shtml>

<http://www.samk.fi/emc>

<http://www.samk.fi/emc/palvelut/emc-testaus>

LIITTEET