



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

EMC-LABORATORION SAATTAMINEN MÄÄRÄYSTEN MUKAISEKSI

TEKIJÄ: Tarko Soininen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Tarko Soininen			
Työn nimi EMC-laboratorion saattaminen määräysten mukaiseksi			
Päiväys	25.11.2017	Sivumäärä/Liitteet	34/18
Ohjaaja(t) Lehtori Heikki Laininen, lehtori Timo Savallampi			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu, EMC-laboratorio			
Tiivistelmä <p>Tämän opinäytetyön tavoitteena oli uudistaa Savonian EC-laboratorion sähkö- ja työturvallisuus vaatimuksien mukaiseksi, jotka oli havaittu määräaikaistarkastuksessa sekä katselmointiraportissa. Suunnitelmaan kuului valvoa sähköurakointi ja päivittää lopulliset muutokset sähköpiirustuksiin. Työssä tehtiin yhteistyötä Technopoliksen ja Insinööritoimisto Granlund Oy kanssa.</p> <p>Savonian EMC-laboratorion sijaitsee Technopoliksen vuokratiloissa, jolloin Technopolis vastaa sähköurakoinnin hankinnasta ja Insinööritoimisto Granlund Oy sähköpiirustuksista. Granlund Oy toimitti tilojen rakennusvaiheen sähköpiirustukset vuodelta 1999 ja 2000.</p> <p>Työssä päivitettiin vanhat sähköpiirustukset nykyaikaan sekä tehtiin sähköurakoitsijalle muutoskuvat sekä työselostukset, joiden perusteella haettiin sähköurakointitarjousta Technopoliksen kautta. Laboratorioon hankittiin turvallista työskentelyä edistäviä työkaluja sekä opasteita.</p> <p>Työssä saatiin valmiiksi tarvittavat sähkökuvat sähköurakoitsijaa varten työselostuksineen. Lisäohjeistusta tehtiin erikoishuomioita vaativiin kohteisiin. Laboratorioon henkilökunnalle jätettiin tiedot tarjouksista Micronor Oy:ltä sekä Würth Oy:ltä.</p>			
Avainsanat EMC, EMC-laboratorio, sähkö- ja työturvallisuus, sähköpiirustukset, hätäpysäytys, Valokuitu			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Tarko Soinen			
Title of Thesis Enhancing Electrical and Work Safety at the EMC Laboratory			
Date	25 November 2017	Pages/Appendices	34/18
Supervisor(s) Mr. Heikki Laininen Senior Lecturer, Mr. Timo Savallampi Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners Savonia-ammattikorkeakoulu/Savonia University of Applied Sciences, EMC laboratory			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this bachelor's thesis was to renew the electrical and work safety at the EMC laboratory at Savonia-University of Applied to meet the standards. There were deficiencies which were noticed in a periodic inspection and a review report. The plan was to supervise electrical contracting and update the changes in the electrical drawings. The thesis was done in cooperation with Savonia University of Applied Sciences, Technopolis Oy and Insinööritoimisto Granlund Oy.</p> <p>Technopolis is renting the EMC laboratory space for Savonia. All electrical contracting will be arranged by Technopolis Oy and Insinööritoimisto Granlund Oy takes responsibility for the quality of electrical drawings. Granlund Oy provided electrical drawings from the construction phase from years 1999 to 2000.</p> <p>In this thesis, every electrical drawings was updated to the present day. Drawings which included changes to be done in the laboratory were done. Changes and the specification were given to Technopolis for arranging electrical contracting. Tools and warning signs were purchased to the laboratory to ensure safe working.</p> <p>As a result of this thesis, electrical plans and a practical report were delivered to the contractor. Additional information was drawn up for cases needing special attention. The laboratory staff was given information about the quotation from Miconor Ltd. and Würth Oy.</p>			
<p>Keywords EMC, EMC laboratory, Work Safety, Electrical Safety, Electrical Drawings, Emergency stop, Fiber optic</p>			

ESIPUHE

Haluan kiittää Savonia-ammattikorkeakoulua ja EMC-laboratorion Marko Sorsaa opinnäytetyön järjestämisestä. Lisäksi haluan kiittää Granlund Oy Timo Oravaista sähkösuunnitelmien ohjeistamisesta. Kiitos työtä ohjaaville lehtori Heikki Lainiselle ja lehtori Timo Savallammelle.

Kuopiossa 25.11.2017

Tarko Soininen

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	9
2	SAVONIA EMC-LABORATORIO	10
3	EMC-LABORATORION LÄHTÖTILANNE.....	11
3.1	Alkuperäiset sähköpiirustukset ja työturvallisuus	11
3.2	Sähköpiirusten päivittäminen ja työturvallisuuden edistäminen.....	11
4	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	12
4.1	EMC-laboratorio	12
4.2	Määräaikaistarkastukset.....	12
4.3	Katselmointiraportti	12
4.4	Tasopiirustus.....	13
4.5	Piirikaaviot.....	13
4.6	Keskuskaaviot	13
4.7	Merkinnät	13
4.8	Hätäkytkennät.....	13
5	EMC-LABORATORION SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUDEN KEHITTÄMINEN	14
5.1	Määräaikaistarkastus	14
5.1.1	Vikavirtasuojauksien käyttö laboratoriossa	14
5.1.2	Vikavirtasuojien käyttö testihuoneissa	14
5.1.3	Ongelman selvittäminen ja mahdollinen ratkaisu	15
5.2	Hätäkytkinlaitteet	15
5.2.1	Testihuoneiden hätäkytkinlaitteet	16
5.3	Huolto- ja kunnossapito-ohjelma	16
5.4	Katselmointiraportti	16
5.4.1	Hätäkytkinlaitteet	16
5.5	Merkinnät	16
5.6	Liikkuminen laboratorion tiloissa.....	17
5.7	Keskuksen laajennus	20
5.8	Käyttökontaktorit pyörivään testialustaan.....	21
5.9	Kytkenämuutokset.....	21
5.10	Valaistuksen suunnittelu	22
5.10.1	Mittaukset.....	22

	6 (52)
5.10.2 Tulokset pysty polariteetti	23
5.10.3 Tulokset vaaka polariteetti	24
5.10.4 Tuloksien analysointi ja loppupäätelmä	25
6 EMC-LABORATORION SÄHKÖPIIRUSTUSTEN PÄIVITTÄMINEN JA MUUTOSKUVAT	26
6.1 Tasopiirusten päivittäminen, muutos- ja purkukuvat	26
6.2 Häätä-seis kontaktorikeskuksen päivittäminen ja muutoskuvat	26
6.3 Häätä-seispiirin päivittäminen ja muutokset	27
6.4 Häätä-seispiirin toiminnan indikointi	29
6.5 EMC-laboratorion kerrosjakamokeskus	29
7 TARJOUSPYYNTÖJEN TEKO	31
7.1 Technopoliksen sähköurakoitsija	31
7.2 Micronorin valokuituhätäkytkinlaitteisto	31
7.3 Wurth jännitetyökalut	31
8 SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUS HANKINNAT	31
8.1 Pienjänniteasennuksien täydentävät vaatimukset sähkölaboratorioille	31
9 YHTEENVETO	33
10 KEHITYSIDEAT	33
LÄHTEET	34
LIITE 1: MICRONOR OY, HÄTÄ-SEIS VALOKUITURELEOHJAUSJÄRJESTELMÄN TARJOUS	35
LIITE 2: WURTHIN TARJOUS	37
LIITE 3: EMC-LABORATORION TASOPIIRUSTUS	38
LIITE 4: PURKUVA HÄTÄ-SEIS LINJALLE JA HÄTÄKYTKINPAINNIKKEIDEN SIJAINNIT	39
LIITE 5: HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIEN KYTKENTÄ MUUTOSKUVAT 1 (3)	40
LIITE 6: HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIEN KYTKENTÄ MUUTOSKUVAT 2 (3) RADIOKAIUTON HUONE SAC	41
LIITE 7: HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIEN KYTKENTÄ MUUTOSKUVAT 3 (3) SUOJATTU HUONE SR....	42
LIITE 8: KÄYTTÖKONTAKTORIEN KYTKENNÄT SAC TESTIHUONEELLE	43
LIITE 9: UUSI HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIKESKUS JA KÄYTTÖKONTAKTORIT	44
LIITE 10: JAKOKESKUS JKC1.01 EMC-LABORATORIO 1 (2)	45
LIITE 11: JAKOKESKUS JKC1.01 EMC-LABORATORIO 2 (2)	46
LIITE 12: MÄÄRÄAIKAISTARKATUS MICROTEKNIA	47

	7 (52)
LIITE 13: KATSELMOINTIRAPORTTI 1 (5).....	48
LIITE 14: KATSELMOINTI RAPORTTI 2 (5).....	49
LIITE 15: KATSELMOINTI RAPORTTI 3 (5).....	50
LIITE 16: KATSELMOINTI RAPORTTI 4 (5).....	51
LIITE 17: KATSELMOINTI RAPORTTI 5 (5).....	52

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

Ambient Noise = taustakohina

EMC = Electromagnetic compatibility, sähkömagneettinen yhteensopivuus

EMI = Electromagnetic interference, sähkömagneettinen häiriö

EUT = Equipment under test, testattava tuote

Indikointi = Osoitus, osoittaminen

LISN = Line Impedazation Stabilation Network

RF = Radio frequency, radiotaajuus

RFI = Radio-frequency interference, radiotaajuinen häiriö

SAC = Semi Anechoid Chamber, radiokaiuton kammio tai puolikaiuton kammio

SC = Shielded Chamber, suojattu kammio tai suojattu huone

SVSWR = Site Voltage Standing-Wave Ratio

VDC = Direct current, tasajännitettä

VAC = Alternative current, vaihtojännite

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa EMC-laboratorion sähkö- ja työturvallisuutta. Tarkoituksena oli suunnitella muutokset kytkentöihin, jolloin yleisvalaistus jää päälle SAC testihuoneeseen hätäkytkintä painettaessa. Suunnitelmiin kuului päivittää ajan tasalle rakennusvuoden sähköpiirustukset ja valvoa sähköurakointia EMC-laboratorioon tehtävistä muutoksista. Henkilökunnalle tehtiin maallikkotasoiset sähköpiirustukset ja hankittiin jännitetyökaluja työturvallisuuden parantamiseksi.

Rakennusajan sähköpiirustukset toimitettiin Insinööritoimisto Granlund Oy:ltä, määräaikaistarkastuksen raportti ja katselmointiraportti saatiin Savonian EMC-laboratoriolta. Sähköpiirustukset ja tarvikehankintoja tehtiin näiden raporttien pohjalta.

Savonian EMC-laboratorio on perustettu vuonna 2000. EMC tulee englanninkielen sanoista electromagnetic compatibility eli sähkömagneettinen yhteensopivuus. Sähkömagneettinen yhteensopivuus takaa laitteen toimivan sen normaalissa toimintaympäristössä, eikä aiheuta muille laitteille toimintahäiriötä.

Savoniassa tarjotaan seuraavia EMC-palveluita

- Full Compliance, testaus hyväksyntää varten (EMC-direktiivi / CE-merkintä)
- Pre Compliance, esim. tuotekehitysprojektin vaatimustenmukaisuuden varmistaminen ennen kolmannen osapuolen toimesta tehtävää hyväksyntätestausta
- R&D-testaus, suunnitteluratkaisujen toimivuuden testaaminen, ongelman ratkaisu, kulujen pienentäminen (emc.savonia.fi)

Savonian EMC-laboratoriolle myönnettiin akkreditointi 2017 syksyllä, jolloin testaustulokset ovat yleisesti hyväksytyjä ja tunnustettuja.



Kuva 1. Savonia EMC-laboratorio Semi Anechoic Chamber

3 EMC-LABORATORION LÄHTÖTILANNE

Tässä luvussa kerrotaan EMC-laboratorion nykyinen tilanne sähköpiirustusten ja työturvallisuuden suhteen. Luvussa avataan, mitä uudistuksia tullaan tekemään.

3.1 Alkuperäiset sähköpiirustukset ja työturvallisuus

EMC-laboratorion sähköpiirustukset ovat rakennusvuodelta 1999 ja 2000. Tasopiirustukset olivat jääneet puutteellisiksi pisteistä, keskuskaavioista ei oltu tehty merkintöjä sekä piirikaavioista puuttui ja sisälsi ylimääräisiä komponentteja. Sähköurakoitsija ei jättänyt tarvittavaa dokumentaatiota Technopoliksen, Savonia-ammattikorkean tai Technopoliksen sähkösuunnittelutyöstä vastaavalle yritykselle Insinööritoimisto Granlund Oy:lle.

Sähkö- ja työturvallisuudesta on havaittu puutteita määräaikaistarkastuksessa 2010 ja katselmointiraportissa 2011. Puutteet keskittyivät merkintöihin, kytkentöihin, sähköiskulta suojautumiseen ja turvalliseen työskentelyyn.

3.2 Sähköpiirusten päivittäminen ja työturvallisuuden edistäminen

Sähköpiirustuksia päivitettiin tasopiirustuksissa piirikaavioihin. Tasopiirustuksiin pävitettiin puuttuvat pisteet ja kaapeloinnit oikeille ryhmille. Hätä-seispiiriin täydennettiin turvareleet, valokuidulla ohjattavat releet sekä puuttuvat kontaktorit, että releet. Lisäksi tehtiin hätä-seis kontaktorikeskuksen keskuskaavio. Hätä-seispiiri jaettiin molemmille testihuoneille

Työturvallisuutta edistettiin tekemällä hankintoja jännitetyökaluihin, erotuskytkimeen, lattiakaapelikanavan hankinta valokuidulle jne. Valokuituhätäkytkin lisättiin molempiin testihuoneisiin, joita ei ole aikaisemmin ollut.

4 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

4.1 EMC-laboratorio

EMC-laboratoriot ovat erikoistuneita sähkölaboratorioita. EMC-laboratorio keskittyy sähkömagneettisen yhteensopivuuden (electromagnetic compatibility) selvittämiseen. Sähkölaboratorioilla on täydentäviä vaatimuksia sähkölaitteiston kytkentöihin sekä suojauksiin. Pienjänniteasennukset ja sähköturvallisuus SFS 6000-8-803 Sähkölaitteiden korjaamot ja laboratoriot - standardissa.

4.2 Määräaikaistarkastukset

Määräaikaistarkastukset ovat lakisääteisiä. Määräaikaistarkastuksien toteuttamisesta on vastuussa sähkölaitteiston haltija, poikkeuksena vuokrakiinteistössä vastuu pitkäaikaisen sähkölaitteiston huoltajalla. Tarkastuksia saa tehdä vain tarkastuslaitokset ja valtuutetut tarkastajat.

Määräaikaistarkastuksessa havainnoidaan puutteita ja vikoja pistokokein. Tarkastuksen tarkoituksena on todistaa, että sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja huolto- ja kunnossapito-ohjelmaa on noudatettu. Sähkölaitteiston piirustukset ja ohjeet pitää laitteistoa käyttävän henkilön saatavilla. Laitteistoon tehdyt muutokset ovat kirjattu oikein ja niistä on tehty tarkastuspöytäkirjat.

Tarkastusvälejä sähkölaitteistolle tehdään luokituksen perusteella. Luokka 1 ja 2 sähkölaitteistolle tehdään määräaikaistarkastus 10 vuoden välein.

Luokka 1 kuuluu muut kuin asuinrakennusten sähkölaitteistot, kuten julkiset rakennukset, teollisuus rakennukset. Pääsulakkeiden koko pitää olla yli 35 A. Sähkölaitteiston sijaitessa räjähdysvaarallisessa tilassa, tulee ilmoittaa paikallisviranomaisille.

Luokka 2 käsittää yli 1 000 V sisältävää sähkölaitteistoa tai teholtaan yli 1 600 kVA:n pienjänniteliihtymiä. Sisältää myös lääkintätilojen sähkölaitteistot.

Luokka 3 sähkölaitteiston määräaikaistarkastus on 5 vuoden välein. Luokka 3 koskettaa verkonhaltijoiden jakelu- ja siirtoverkkoja.

4.3 Katselmointiraportti

Sähkölaitteistolle voidaan teettää katselmointi ulkopuolisella toimijalla. Yleisimmät katselmoinnin kohderyhmät ovat maahantuojat, laitevalmistajat ja näiden lisäksi tehdään sähköturvallisuuden selvittämistä rakennusten sähköasennuksista.

Katselmoinnin tarkoituksena on varmistaa, että sähkölaitteistot ja sähköasennukset ovat tehty oikein. Ulkomailta saapuvat tuotteet ovat standardien mukaisia ja täyttävät paikallisviranomaisien asettamat vaatimukset. Työskentely-ympäristölle voidaan tehdä sähköturvallisuus selvitys.

4.4 Tasopiirustus

Tasopiirustus tehdään pistekuvana. Piste kuvaa yhtä sähkölaitetta, kuten pistorasia tai valaisin. Sähkölaitteille on omat sähköpiirustusmerkit. Tasopiirustuksissa kaapeleihin merkitään sen tyyppi. Valaisimilla on positiot eli kertoo valaisimen tyyppin. Tasopiirustuksien pisteet merkitään ryhmään, josta tiedetään mitä kytketään ja minkälaisella kaapeloinnilla.

4.5 Piirikaaviot

Piirikaavio on kytkentäkaavio, jossa kerrotaan sähkölaitteistossa käytettävien komponenttien välistä kytkentää. Piirikaaviosta selviää piirin kytkennät ja mitä niillä mahdollisesti ohjataan.

4.6 Keskuskaaviot

Keskuskaavioihin täytetään keskuksen sisältämät komponentit. Tämän lisäksi se sisältää tietoja muun muassa maadoituksesta, syöttökaapeloinnista, ryhmäsulakkeista ja nousukaapeloinneista keskukselta käytettävällä sähkölaitteistolle.

4.7 Merkinnät

Kytkimien- tai ohjauslaitteiden käyttötarkoitus on ilmoitettava kilvin tai muulla sopivalla tavalla, jos on riski sekaantua toiminnasta.

Kytkinlaitteen toiminnasta mahdollisesti aiheutuva vaara, jota käyttäjä ei voi havaita, täytyy asentaa lähistölle on merkinantolaite.

4.8 Hätäkytkennät

Hätäkytkennät ovat hätäkytkentä päälle tai hätäkytkentä pois. Kytchentä riippuu liitetystä sähkölaitteistoista.

Hätäkytkentää käytetään, kun tahdotaan poistaa sähkölaitteistosta tahattoman vaaratilanteen poistamiseksi. Sähköiskun vaaran olemassa olon vuoksi kaikki jännittesyötöt tulee olla kytkettävissä pois yhdellä kertaa.

Hätäkytkimen toiminta ei saa aiheuttaa lisävaaraa tai estää avunsaantia.

5 EMC-LABORATORION SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUDEN KEHITTÄMINEN

5.1 Määräaikaistarkastus

Technopoliksen kiinteistöön tehdyssä määräaikaistarkastuksessa 2010 Kuopiossa oli havaittu puutteita EMC-laboratorion osalta. Technopolis on luovuttanut materiaalin EMC-laboratorion käyttöön.

Tarkastuksen huomiot kohdistuvat kolmeen pääkohtaan:

- Vikavirtasuojaukseen
- Hätäkytkinlaitteiden lisääminen
- Huolto- ja kunnossapito-ohjelman teko ja noudattaminen

5.1.1 Vikavirtasuojauksien käyttö laboratoriossa

EMC-laboratorion testihuoneiden (SAC ja SR) syöttävät johtimet eivät ole kytkettyjä vikavirtasuojiin. Muut yleiset tilat ovat vikavirtasuojattuja.

5.1.2 Vikavirtasuojien käyttö testihuoneissa

EMC-laboratoriossa käytetään testaus- ja mittauslaitteita, jotka saattavat aiheuttaa vikavirtasuojien laukeamisen. Syytä vikavirtojen toimintaan ei tiedetä varmasti. Tästä johtuen laboratoriossa käytetään työturvallisuuden takaamiseen eristäviä materiaaleja lisäsuojana ja laboratorioon hankitaan eristävää suojamattoa.

Syy vikavirtasuojien laukeamiseen saattaa johtua EMC-suodattimesta, jotka tunnetaan RFI- tai EMI-suodattimena. EMI-suodattimet asennetaan testihuoneiden ulkopuolelle poistamaan häiriöitä kaapeloinnista testimittauksien aikana. Johtuvan ja säteilevän emission testeissä voidaan käytetään LISNejä (Line Impedance Stabilization Network), jotka aiheuttavat suuria vikavirtoja.

Laboratorioon asennetut suodattimet aiheuttavat vuotovirtaa, joka on riippuvainen nollan ja maan potentiaalierosta. Esimerkiksi 32 A EMI-suodattimen vuotovirta on 8 mA jokaista 1 V kohti. Laboratoriossa on käytössä viisi kappaletta 32 A EMI-suodattimia (8 mA vuotovirta) ja kaksi kappaletta 100 A EMI-suodattimia (10 mA vuotovirta). Näin ollen 1 V potentiaalierolla N-PE välillä vuotovirta on $5 \times 8 \text{ mA} + 2 \times 10 \text{ mA} = 60 \text{ mA}$. 60 mA on suurempi kuin vikavirtasuojan 30 mA toimintaraja.



Kuva 2. SAC-testihuoneen ETS-LINDGREN Rayproof EMC-suodattimia

5.1.3 Ongelman selvittäminen ja mahdollinen ratkaisu

Vuotovirrat tulisi selvittää jokaiselta EMC-suodattimelta sekä laskea niille yhteinen vuotovirran määrä. Vuotovirran määrä pitää verrata vikavirtasuojan toimintarajaan. Ylittäessään 30 mA toimintarajan EMC-suodattimille tulisi jakaa potentiaalintasaukset, siten ettei 30 mA ylittyisi niille asennettaville vikavirtasuojille. Vaihtoehtoisesti säätää vikavirtasuojan toimintaraja 90 mA, jolloin sallittaisiin 60 mA vuotovirta, jolloin 30 mA vikavirta ylittää vikavirtasuojan toimintarajan.

Vikavirtasuojaksi valittaisiin tyyppi B, koska se on suunniteltu toimimaan EMC-laboratorion testattavien laitteiden kanssa. Tyyppi B sopii hyvin taajuusmuuttajien ja inverttereiden käyttöön testauksissa. (Hager, vikavirtasuojat)

5.2 Hätäkytkinlaitteet

SAC ja SR kammioiden sisällä ei ole hätäkytkinlaitteita. Kammioiden EMC-vaatimuksien vuoksi niihin ei voida viedä perinteisiä hätäseisäkytkimiä ilman EMI-suodatinta RF-häiriöiden vuoksi. Testihuoneiden tehojen hätäkatkaisu on toteutettu hätä-seis kontaktoreilla, joita ohjataan hätäkytkimillä testihuoneiden ulkopuolelta. Kammioihin vedetyt sähkökaapelit kulkevat EMC-suodattimen lävitse. Testivaiheen EMI-häiriöt suodattuvat virran palatessa takaisin kammioista. Kammioihin ei ole suunniteltu hätäkytkinlaitteita rakennusvaiheessa ja uusien EMC-suodattimien asentaminen olisi kallista ja hankalaa toteuttaa perinteisten hätäkytkinlaitteita varten.

5.2.1 Testihuoneiden hätäkytkinlaitteet

Micronor Oy:llä on hätäkytkinlaitteisto, joka toimii valokuidulla. Valokuitukaapeli ei aiheuta ongelmia tavallisen kupari- tai alumiinikaapelin tavoin. Kuparinen ja alumiininen kaapeli toimisi antennina heikentäen testihuoneiden ominaisuuksia. Testihuoneen sisälle asennettava valokuitu hätä-seiskytkin asennetaan EMC-läpivientiin, jolla estetään RF-häiriöiden pääsy ulkopuolelta kammioon. Läpiviennistä valokuidulla jatketaan valokuituohjattavalle releohjausyksikölle MR380-1, jolla ohjataan hätä-seis kontaktoria. Molemmille kammiolle tarvitaan omat ohjausyksiköt.

5.3 Huolto- ja kunnossapito-ohjelma

Standardi SFS 6000 suosittelee kunnossapitotarkastuksia sähkölaboratorioille.

- Laitteiden ja johtimien silmämääräinen kunnontarkistus ennen työn aloittamista
- Vikavirtasuojien testaus vähintään kaksi kertaa vuodessa omalla testipainikkeella
- Hätäkytkinlaitteiden testaus kerran vuodessa
- Vikavirtasuojien testaaminen testilaitteella ja silmämääräinen tarkastus kahden vuoden välein
- Eristysresistanssin mittaus ja suojajohtimien jatkuvuus enintään viiden vuoden välein.

EMC-laboratorion henkilöstöllä ei ole pääsyä vikavirtasuojille, koska ne ovat lukittuna Technopoliksen avaimilla. Suositeltiin laboratorioille ulkoistamaan mittaukset ja vaaditaan niistä mittauspöytäkirjat tai ohjeistetaan laboratorion henkilökunta suorittamaan toimenpiteet aluksi ammattilaisen avustamana.

5.4 Katselmointiraportti

Katselmointiraportti tehtiin EMC-laboratoriolla 2011. Raportissa huomiot keskittyvät merkintöihin, kytkentöihin sekä sähkölaboratoriossa liikkumiseen.

5.4.1 Hätäkytkinlaitteet

Osa hätäkytkinlaitteista on ollut ilman asiallista merkintää tai laboratoriossa on ollut painikkeita, jotka ovat muistuttaneet hätä-seiskytkimiä. Lisäksi hätä-seiskytkimet vaikuttavat molempien testihuoneiden sähkönsyöttöön SAC ja SR.

5.5 Merkinnät

Laboratorioon täydennettiin puuttuvat merkinnät. Uusien käyttökontaktorien ohjauksen myötä SAC testihuoneessa pistorasioita jää jännitteiseksi, kun jännitesyötöt katkaistaan pyörivästä testialustasta. Nämä pistorasiat merkitään varoitustekstillä.



Kuva 3. SAC-testihuoneen valokatkaisin ja ovipaineen vapautuskytkin

5.6 Liikkuminen laboratorion tiloissa

EMC-laboratorion tilat ovat ahtaat ja testauksen laitteet sekä tarvikkeet vaativat paljon tilaa. Häätä-seis kontaktorikeskus sekä ilmastointikoneelle vievät kulkuväylät ovat kapeat ja täynnä tarvikkeita. Kulkuväylät sähkötiloissa pitäisi olla 800 mm leveät. Standardi SFS 6001 koskee suurjännite-sähkötiloja, mutta sitä soveltamalla saadaan käytävät ja huoltokulkuväylät avoimeksi. (SFS 6001, Suurjänniteasennukset 7.5.4)

Kulkuväylien reunustoilla sijaitsee valokuitukaapelien ja RF-kaapelien läpivientejä, joiden vuoksi osa kaapeleista kulkee lattialla aiheuttaen kompastumisriskin. Kaapelit sijaitsevat kohdissa, joissa niillä on riski vaurioitua testikokoonpanoa kootessa.

Ilmanvaihtokoneelle vievä kulkuväylä on toiminut väliaikaisena varastona. Tila on 100 cm leveä käytävä, johon hankittiin 2000 x 40 x 2540 mm (LxSxK) hyllykkö, johon saa ylimääräiset tavarat. Käytävään saatiin esteetön kulku tikkaille, josta pääsee huoltamaan ilmanvaihtokonetta.



Kuva 4. Huoltoväylä ilmastointikoneelle

Hätä-seis kontaktorikeskus sijaitsee käytävän päässä, jossa tarvikkeita sijaitsee käytävän molemmilla laidoilla. Liikkumatila on alle 800 mm ja käytävällä on 300 x 300 mm kokoinen kantavapylväs. Näitä tarvikkeita käytetään testien kokoonpanossa ja niille etsitään parempaa sijoituspaikkaa.



Kuva 5. Häätä-seis kontaktorikeskuksen kulkuväylä

Valokuitukaapelit suojataan alumiinisella kynnyksellä tai atk-johtokanavalla sekä kynnykseen asennetaan varoitusteippiä. Alumiini on hyvä ratkaisu, koska se on kestävä ja sen varaan voi laskea painoa. Testausasiakkaat saattavat tuoda painavia teholähteitä ja läpivienti SAC-testihuoneeseen on valokuitukaapelien vieressä.



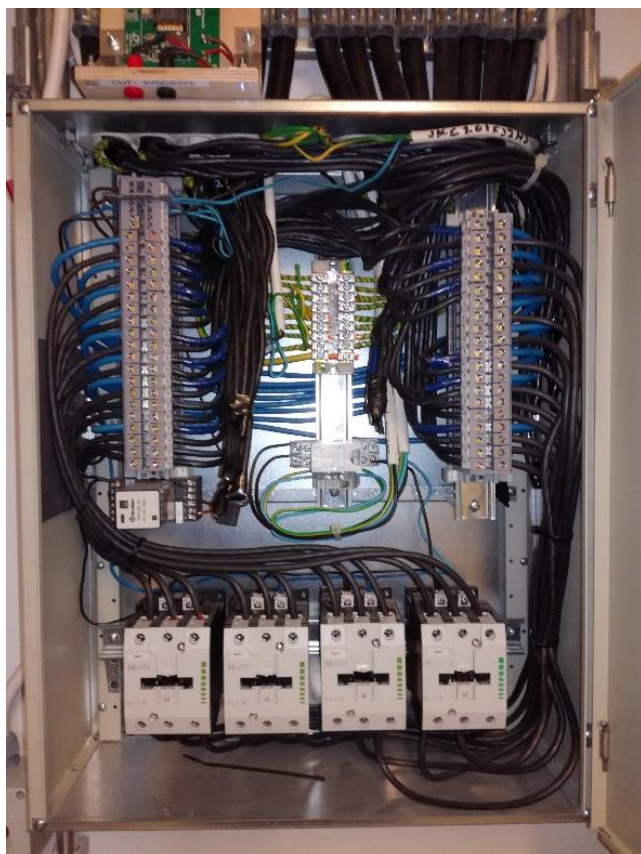
Kuva 6. SAC valokuitukaapelien läpivienti



Kuva 7. Valokuitukaapelien suojaaminen kaapelikanavalla

5.7 Keskuksen laajennus

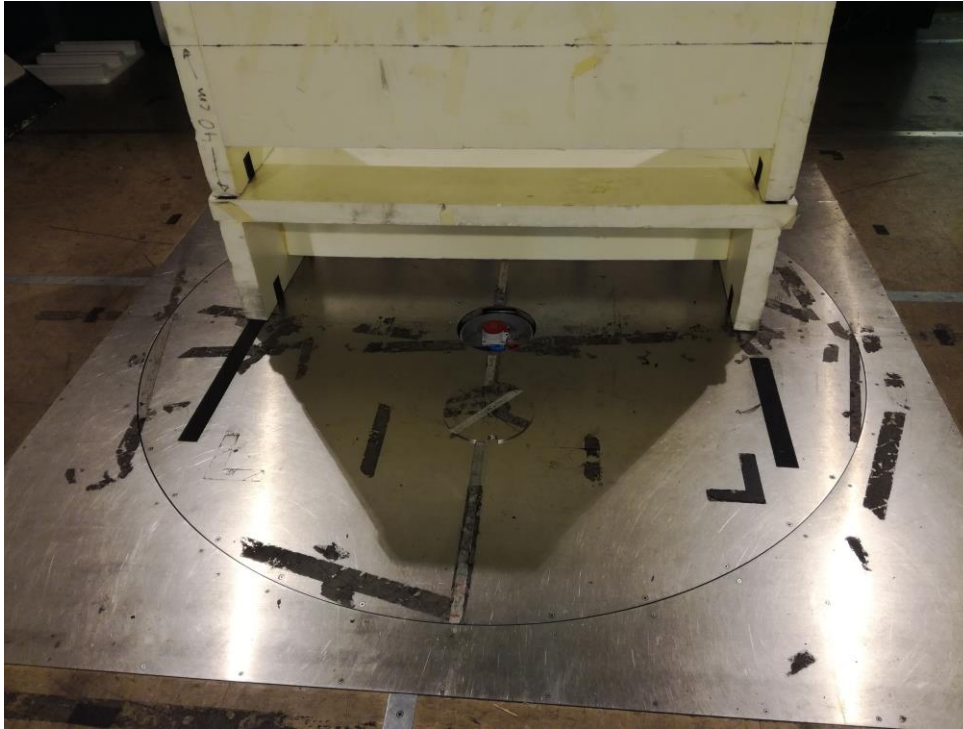
Hätäkytkinlaitteet sijoitetaan uudelleen hätä-seis kontaktorikeskuksen laajennuksessa. Nykyisiin hätäkytkimiin on lisätty puuttuvat merkinnät. Hätä-seispiirien uudelleen suunnittelun avulla ohjataan hätä-seis kontaktorit toimimaan kohdennetulle testihuoneelle SAC tai SR.



Kuva 8. Uudistettava hätä-seis kontaktorikeskus

5.8 Käyttökontaktorit pyörivään testialustaan

SAC-testihuoneessa ongelmana on ollut, ettei pyörivän testialustan jännitesyöttöjä saa katkaistua. Ainoastaan painamalla hätäkytkintä saadaan jännitteet pois alustasta. Laboratorion henkilökunnan ja asiakkaiden turvallisuuden vuoksi asennetaan käyttökontaktorit, joita ohjataan lukittavalla erotuskytkimellä.



Kuva 9. SAC-testihuoneen pyörivä testialusta

5.9 Kytkenämuutokset

SAC testihuoneessa valokatkaisijan kotelosta on pala irronnut, jolloin kosketussuojaus ei toimi. Valokatkaisijalle asennetaan uusi kotelo sähköurakoitsijan toimesta ja korjataan painikkeiden napaisuus oikeaksi.

Pyörivän testialustan 3-vaiheinen voimapistorasialle on 16 A, mutta ryhmäkeskuksessa on 32 A johdonsuojakatkaisija. 3-vaiheisen pistorasian mitoitus selvitetään, jos johtimen paksuus on 2,5 mm² niin kyseessä on 16 A ja 4 mm² niin 32 A. Johdonsuojakatkaisija vaihdetaan mitoituksen mukaisesti. Mitoituksen ollessa 32 A voimapistorasialle, hankitaan siihen adapteri 32 A → 16 A pistorasialle omalla ryhmäkeskuksella. Adapterilla saadaan EMC-laboratoriolle monipuolisempi tarjonta testattaville laitteille. Tällä hetkellä käytössä on 16 A ja 63 A voimapistorasiat.



Kuva 10. Ahlsell, 32 - 16 A adapteri ryhmäkeskuksella

Hätä-seis-kontaktorit katkaisevat molemmista testihuoneista jännitesyötöt aiheuttaen näin lisävaaraa. Hätä-seiskontaktoripiiri on vanhentunut ja siihen lisätään turvarele. Hätä-seiskontaktoripiiri jaetaan kahteen osaan, molemmille testihuoneille omat hätä-seis-kontaktorit. Lisäksi uutena vaatimuksena on tullut, ettei hätä-seis kontaktori saa mennä päälle ilman erillistä kuittausta, jolloin ne suunniteltiin toimimaan turvareleellä.

5.10 Valaistuksen

suunnittelu

Suojatun huoneen valaistusvoimakkuus on liian matala. Mittausarvoksi saatiin 200 – 250 luxia pöytätasolla. Valovoimakkuuden suositus on 500 luxia sähkölaboratorioissa. Suojatun huoneen ominaisuuksien vuoksi hankittavien lamppujen pitää olla passiivisia eli sisältää mahdollisimman vähän elektroniikkaa. (SFS 12464-1 taulukko 5.36).

Suojatun huoneen valaisimet käyttävät hehkulamppuja 2 x 65 W. Hehkulamput ovat poistuneet Energiatohokkuusdirektiivin 2012/27/EU myötä. Energiatohokkuusdirektiivi koskettaa myös verkkojännitteisiä halogeenilamppuja. LED-lamput sisältävät elektroniikkaa ja ne aiheuttavat sähkömagneettisia häiriöitä. Loisteputkilamppujen soveltuvuus suojatun huoneen valaistukseen jäi tutkivaksi. (Juhani Leino, LED-LAMPPUJEN AIHEUTTAMAT SÄHKÖMAGNEETTISET HÄIRIÖT, 2015 Rauma).

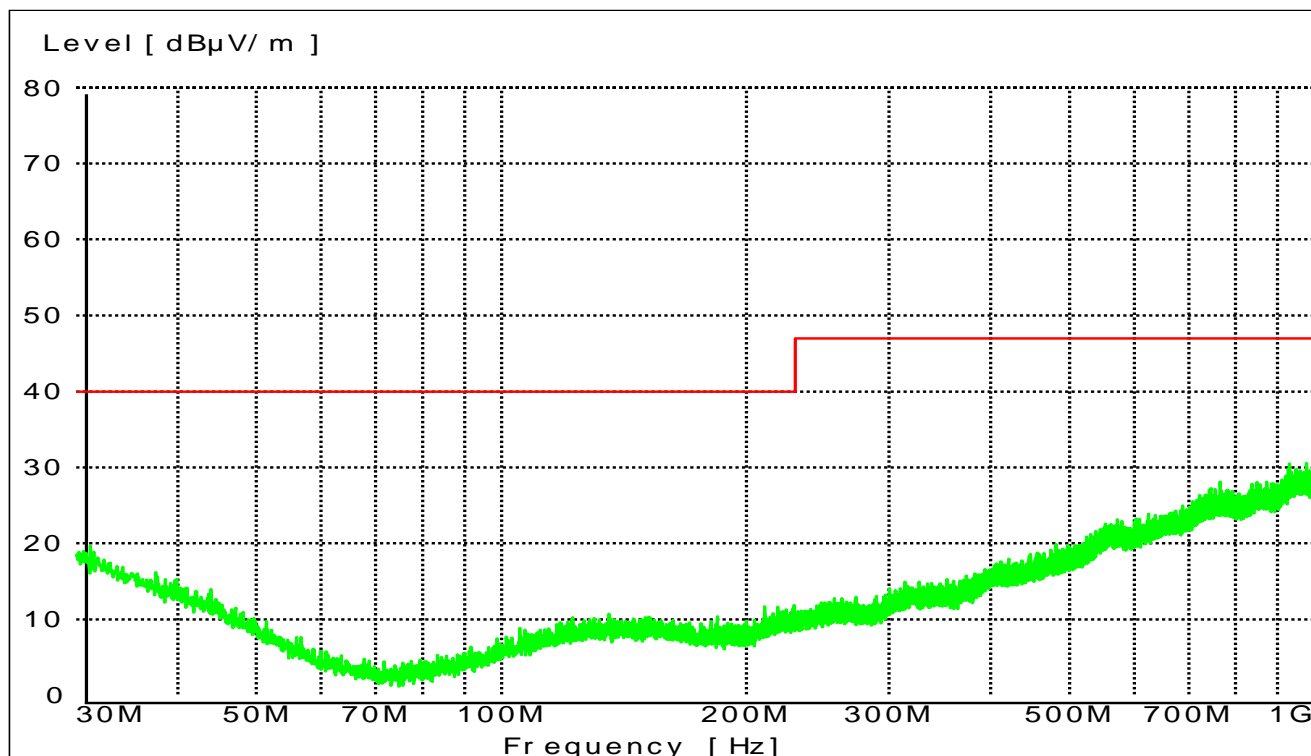
5.10.1 Mittaukset

EMC-laboratoriossa suoritettussa mittauksessa käytettiin loisteputkella toimivaa rakennustyömaavalaisinta. Loisteputkilampun toiminnasta haluttiin selvittää sen aiheuttamat sähkömagneettiset häiriöt (EMI).

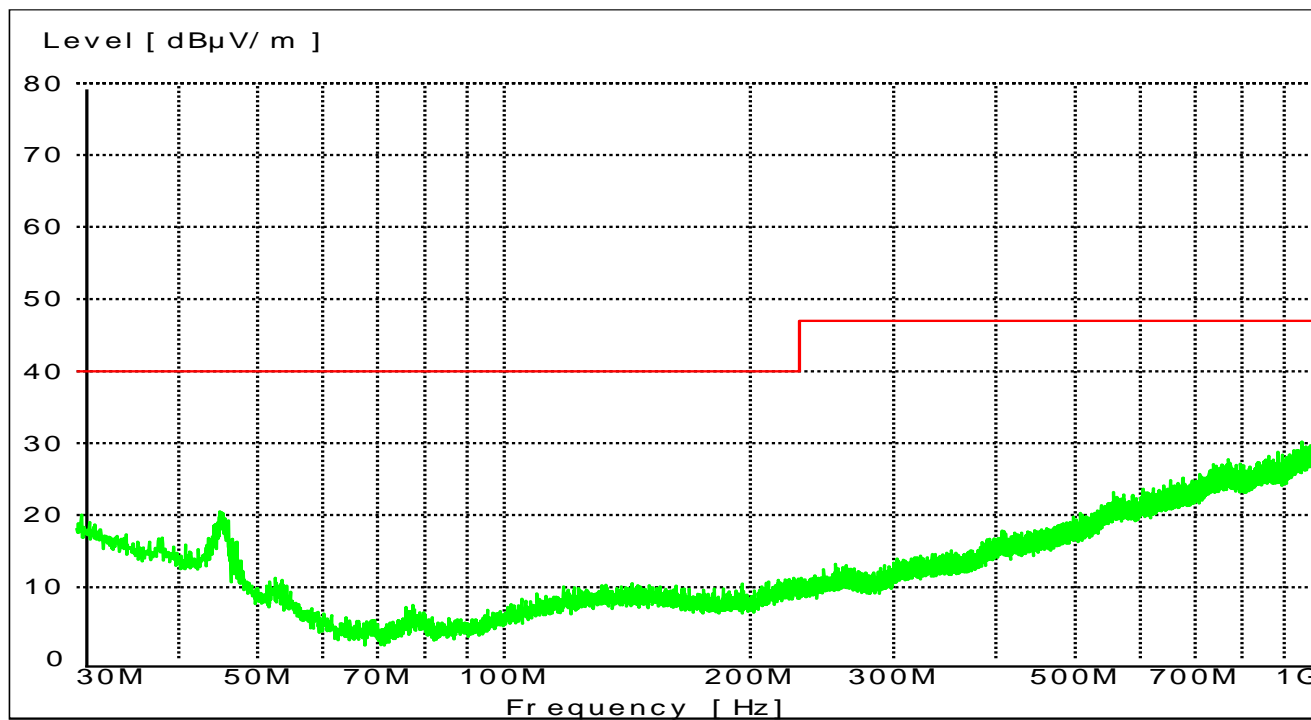
Mittauksissa tutkittiin valaisimen sähkömagneettiset häiriöt pysty ja vaaka polariteetissä. Tuloksia verrattiin testihuoneen taustakohinaan (Ambient Noise). Mittaukset tehtiin välillä 30 – 1 000 MHz.

5.10.2 Tulokset pysty polariteetti

Kuviosta 1 ja 2 havaittiin, kuinka loisteputkivalaisin aiheuttaa pysty polariteetissä piikkejä taustakohinaan ambient noise. Piikkien huiput ovat näkyvissä 45 MHz, 53 MHz ja 78 MHz kohdalla.



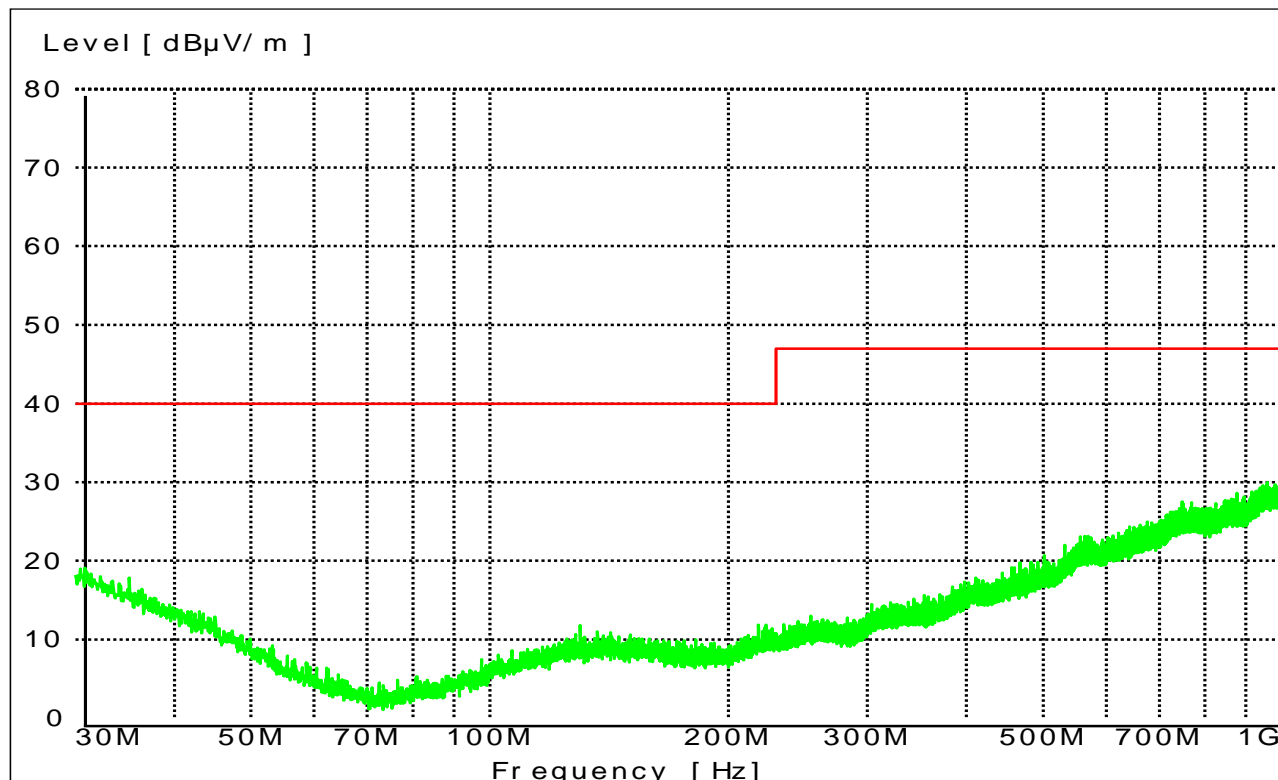
Kuvio 1. Ambient Noise, vertical polarity, 30 - 1 000 MHz



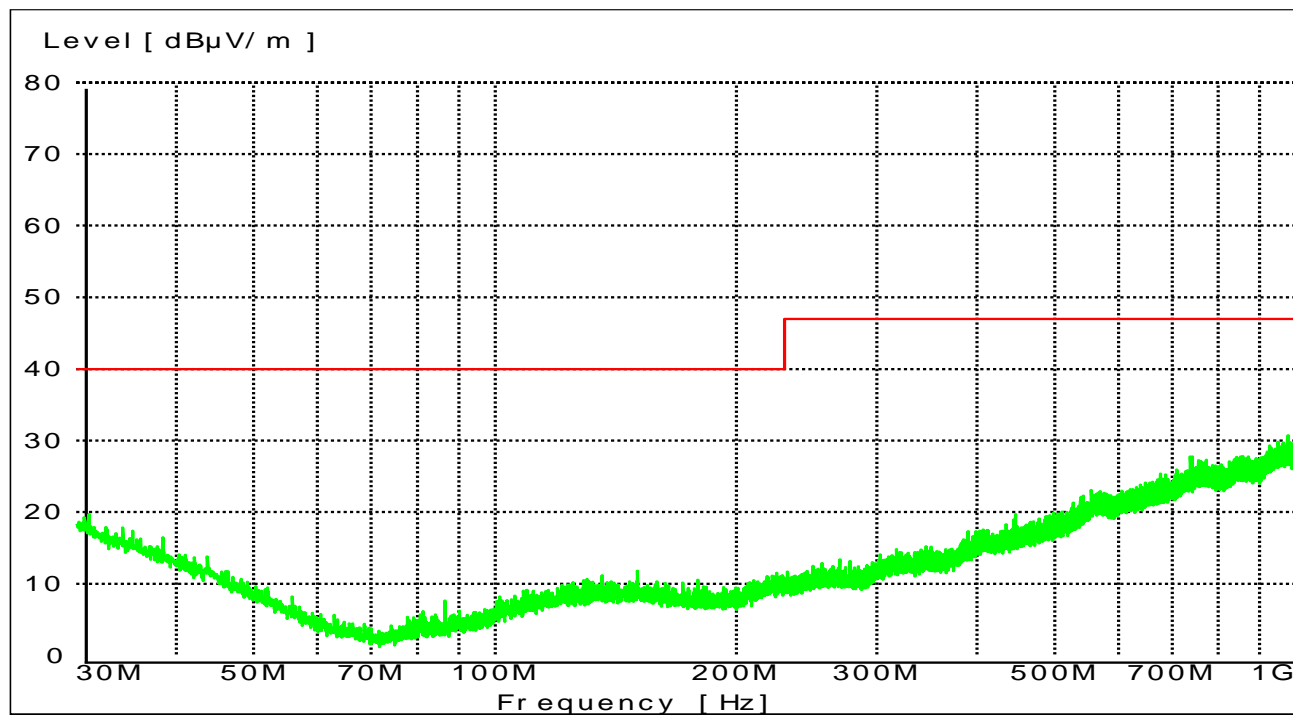
Kuvio 2. Vertical polarity, fluorescent light power on, 30 - 1 000 MHz

5.10.3 Tulokset vaaka polariteetti

Kuvista 3 ja 4 havaittiin, että vaaka polariteetissä loisteputkilamppu ei aiheuta selkeitä häiriöitä taustakohinaan verrattuna.



Kuvio 3. Horizontal polarity, ambient noise, 30 - 1 000 MHz



Kuvio 4. Horizontal polarity, fluorescent light power on, 30 - 1 000 MHz

5.10.4 Tuloksien analysointi ja loppupäätelmä

Loisteputkivalaisinta ei voida käyttää suojatussa huoneessa. Mittauksessa käytettiin yhtä valaisinta, mutta laboratorioon pitäisi uusia neljä valaisinta. Uudet loisteputkivalaisimet aiheuttaisivat häiriöitä mittaushuoneessa.

Laboratorioon hankitaan toinen samanlainen rakennustyömaavalaisin ja niitä käytetään tarvittaessa hehkulamppuvalaisimien kanssa. Loisteputkivalaisimet sammutetaan, kun suojatussa huoneessa tehdään säteilevän emission testejä. Huoneeseen voitaisiin hankkia EMC-valaisimia, mutta valaisimien kustannukset nousevat korkealle.

6 EMC-LABORATORION SÄHKÖPIIRUSTUSTEN PÄIVITTÄMINEN JA MUUTOSKUVAT

EMC-laboratorion sähköpiirustukset saatiin Insinööritoimisto Granlund Oy:ltä, joka on suunnitellut rakennusvaiheen sähköistykset vuosilta 1999 ja 2000. Rakennusvaiheen sähköpiirustukset olivat puutteelliset, minkä vuoksi ne jouduttiin päivittämään vastaamaan tämän päivän sähköpiirustuksia.

Osa suunnitteluvaiheen sähköpiirustuksista jäi keskeneräisiksi, koska tehdyistä muutoksista ei ole ajantasalla olevia sähköpiirustuksia tai tietoa ja suurin osa sähkökeskuksista ja sähkölaitteistosta sijaitsevat lukkojen takana Technopoliksella.

Suunnitelmat toteutettiin määräaikaistarkastuksen, katselmointiraportin pohjalta ja lisäksi otettiin huomioon EM-laboratorion henkilökunnan toiveet. Sähköpiirustukset päivitettiin nykytilannetta vastaavaksi ja tehtiin muutoskuvat sähköurakoitsijaa varten. Tämän lisäksi tehtiin kirjallinen työselostus, jossa kuvaillaan työtoimenpiteitä, vastuunjakoa, hankintoihin liittyviä asioita ja muita vaatimuksia EMC-laboratorion puolesta. Sähköpiirustuksia päivitettiin Granlund Oy:n ohjeistuksen mukaisesti ja pidettiin rakennusvaiheenpiirustuksille tyypillisiä merkintätapoja.

6.1 Tasopiirusten päivittäminen, muutos- ja purkukuvat

Tasopiirustukset olivat laboratorion rakennusvaiheesta, joista puuttui molempien testihuoneiden (SAC ja SR) jännitesyötöt, ryhmäkeskuksien sijainnit, jakorasiat ja kaapeloinnit. Piirustuksissa oli mittakaavavirheitä ja puuttui valaisimia, oviaukkoja ja pistorasioita, jotka on lisätty testihuoneiden rakennusvaiheen jälkeen.

Tasopiirustukset saatiin päivitettyä ja siitä jatkettiin muotokuvien pariin. Muutokset tasopiirustuksissa tehtiin piirtämällä pilven muutosalueelle ja siihen osoittamaan nuolen, jolloin pystytään jäljittämään tehdyt muutokset alkuperäisiin tasopiirustuksiin. Viivan ja komponenttien värinä käytettiin punaista mahdollisuuksien mukaan.

Purkukuvat tehtiin tasopiirustusten ohjein. Purkukuvassa merkittiin purettavat hätä-seislinjat ja painikkeet. Työselostukseen lisättiin hätä-seislinjan laajuuden ja ryhmäsulakkeiden kokojen selvitys.

6.2 Hätä-seis kontaktorikeskuksen päivittäminen ja muutoskuvat

EMC-laboratorion hätä-seiskontaktorikeskukseen on tehty muutoksia ajan mittaan. Keskus on ahdas ja sisältää ylimääräisiä komponentteja. Keskukseen tullaan lisäämään komponentteja, jolloin keskusta laajennetaan jatko-osalla tai hankitaan uusi keskus. Keskukseen lisätään kaksi ABB:n valmistamaa Jokab RT6 Safety Relay, muuntaja tasasuuntauksella 230 VAC / 24 DC, 100 VA ja kaksi kappaletta Micronor Oy:n MR380-1-2 Controller valokuituohjattavaa relettä hätä-seispiiriä varten. Näiden lisäksi asennetaan kaksi DIL-2M tasoista kolmivaiheista käyttökontaktoria, joilla ohjataan SAC-testihuoneen pyörivän alustan kolmivaiheista sekä yksivaiheista jännitesyöttöä.

Keskuksen muutoskuvat päivitettiin vanhaan keskuskuvaan laajennusosaksi. Lisättiin tarvittavat komponentit ja luettelointi ne hankintoihin. Keskuksen kanteen tulee kaksi avainta turvareiden kuitaamiseen, kun hätä-seiskytkintä on painettu. Kanteen asennetaan kaksi led-lamppua indikoimaan hätä-seispiirin toimintaa.

6.3 Hätä-seispiirin päivittäminen ja muutokset

Hätä-seispiiri oli suunniteltu katkaisemaan molemmista testihuoneista jännitesyötöt kontaktoreilla, joka aiheuttaa ongelmia testauksissa. Kontaktorien ohjaamat syötöt katkaisevat molemmista testihuoneista (SAC ja SR) yleisvalaistuksen. Yleisvalaistuksen sammuttua hätävalaistus aktivoituu, mutta testien aikana hätävalaistusteho on matala, jolloin vaaranpoistamisen kyky tai avunsaanti heikentyy.

Hätäkytkinlaitteet sijoitetaan helpommin saavutettaville paikoille.

SAC ja SC -testihuoneista puuttuu hätä-seiskytkimet ja niiden asentamista suositellaan määräaikaistarkastuksessa. Ongelmana on EMC-tilojen erikoisuus RF-häiriöiltä suojautumiseen, jonka vuoksi hätä-seiskytkimiä ei oltu suunniteltu testihuoneisiin vaan niiden ulkopuolelle. Micronor Oy tarjoaa valokuidulla ohjattavaa relettä MR380-1, jonka hätä-seiskytkin toimii kuidulla ja näin kammioihin tehtävät EMC-läpiviennit minimoivat RF-häiriöiden pääsyn testihuoneisiin. Kupari- tai alumiinikaapelilla voitaisiin toteuttaa sama työ, mutta se vaatii muutoksia EMC-suodattimille tai uuden EMC-suodattimen hankintaa sekä suorittamaan NSA-mittauksen (Normalized Site Attenuation) ja SVSWR (Site Voltage Standing-Wave Ratio) huoneen ominaisuuksien muutosten varalta.

Hätä-seispiiri jaettiin kahteen osaan molemmille testihuoneille SAC ja SR. SAC-testihuoneelle asennetaan kaksi perinteistä hätäkytkintälaitetta huoneen ulkopuolelle ja yksi valokuitutoiminen hätäkytkinlaite kammion sisäpuolelle lähelle valokatkaisijaa. SR-testihuoneelle asennetaan yksi perinteinen hätäkytkinlaite ja yksi valokuitu toiminen hätäkytkinlaite. Lisäksi molempiin hätä-seispiireihin lisättiin Jokab RT 6 Safety Relay -yksiköt kontaktorien kuitaamiseen



Kuva 11. ABB, Jokab RT6 Safety Relay

SAC-testihuoneeseen DC-jännitteen syöttö tapahtui MMJ 3x10 mm² kaapelilla, mutta myöhemmin on asennettu MMJ 3x2,5 mm² -kaapeli. Releellä ohjataan pistorasiaa, johon on kytketty DC jännitelähde, jolla syötetään DC:tä testihuoneeseen EMC-suodattimen kautta.

EMC-laboratorion henkilökunnalta saatiin ehdotus lisätä pyörivän katkaisija testialustan jännitesyötöille. Erotuskytkintä käytetään katkaisijan sijasta ohjaamaan kahta käyttökontaktoria, jotka syöttävät pyörivän testialustan kolmi- ja yksivaiheista pistorasiaa.

Käyttökontaktorit asennetaan hätä-seiskontaktorien perään. Pyörivään alustaan jää DC-jännitesyöttö päälle, mutta tämä asia hoidetaan yleisellä ohjeistuksella ja varoitusteksteillä. DC-jännitelähdettä joudutaan usein sammuttamaan ja säätämään testimittauksissa.

Hätä-seispiirikaaviot (SAC ja SR) päivitettiin vastaamaan tulevia muutoksia. Hätä-seispiireihin lisätään komponentteja, kuten valokuitu releyksikkö MR380-1 ja muuntaja tasasuuntauksella 230 VAC / 24 VDC, jota käytetään valokuitu releelle sekä Jokab RT6 Safety Relay -yksikön ohjaukseen. Piirikaavioon lisättiin myös summerin ja villkuvalon yhdistelmä, jota käytetään indikoimaan hätälaitteiston toimintaa.



Kuva 12. Micronor MR380-1 Controller

6.4 Häätä-seispiirin toiminnan indikointi

Suunnittelupalaverissa Granlundin, Savonian ja Technopoliksen kanssa saatiin ajatus summerista, joka hälyttää, kun hätäkytkinlaitetta on painettu. Summeri antaa äänisignaalin, johon on kytketty vilkkuvalo. Molemmassa hätä-seispiireissä on summerin ja valon yhdistelmä. Yhdistelmä asennetaan EMC-laboratorion eteistilaan, josta pääsee suojattuun huoneeseen (SR) ja valvomoon. Valvomosta on kulkuyhteys SAC-testihuoneeseen. Valo ja summeri yhdessä indikoivat kummassa tilassa hätäkytkinlaitetta on painettu, jolloin apu osataan ohjata oikealle paikalle. Äänen ja valon indikointi loppuu kuitattaessa kontaktorit käyttökuuntoon tai hätä-seis kontaktorin mennessä epäkuuntoon kytketään pois päältä avainkytkimellä. Hätäkytkinlaitteen palauttaminen ei saa sammuttaa indikointia vaan turvareleen kuittaus ja käynnistys sammuttaa indikoinnin.

6.5 EMC-laboratorion kerrosjakamokeskus

EMC-laboratorion ryhmien jännitesyötöt tulevat Technopoliksen B-C -siiven välisestä kerrosjakamosta JKC1.01. Laboratorion henkilökunnalla ei ole pääsyä keskukseseen, jolloin Technopoliksen henkilökuntaa tarvitaan vikavirtasuojauksien testaukseen tai tulppasulakkeiden vaihtoon. Tämä vaikeuttaa huolto- ja kunnossapito-ohjelman tarkastuksia kohdan 3.3 mukaan.

Kerrosjakamon sähkökuvat olivat osittain vanhentuneet ja niitä päivitettiin ajan tasalle. Urakoitsijan työselostukseen lisättiin sulakkeiden koon tarkistus testihuoneiden kolmivaihesyötöille. Laboratorion ryhmäkeskuksessa on 63 A kolmivaiheinen johdonsuojakatkaisija, mutta jakokeskuksessa on vain 50 A tulppasulakkeet. Vanha hätä-seis-kytkennän ryhmäkaapeli JKC1.01F32HS tulisi kerrosjakamon ryhmäsulakkeesta F32, mutta kyseessä on sähköpiirustusten mukaan EMC-laboratorion pääsulakkeet ja siihen liitetty pääkatkaisija.



Kuva 13. Häätä-seispiirin ryhmäkaapeli JKC1.01F32HS

7 TARJOUSPYYNTÖJEN TEKO

7.1 Technopoliksen sähköurakoitsija

Technopoliksen sähköurakoitsijaa varten tehtiin sähköpiirustukset sekä työselostus. Vanhat sähkökuvat päivitettiin ajan tasalle sekä tehtiin muutokset. Savonian kiinteistöpäällikölle luovutettiin muutokset sähköpiirustuksista työselostuksineen. Technopoliksen sähköurakoitsija tekee tarjouksen, jonka Savonia hyväksyy tai on hyväksymättä.

7.2 Micronorin valokuituhätäkytkinlaitteisto

Uusien hätä-seispiirien tekoon tarvitaan valokuituhätäkytkinlaitteisto, johon löytyi yksi valmistaja Micronor Oy. Heillä on 30 vuoden kokemus EMC-laitteistoista. Micronorille tehtiin tarjouspyyntö, joka tulisi avaimet käteen periaatteella, lukuunottamatta läpivientirekien tekoa laboratorioissa. Käytettäville laitteille on myönnetty CE-merkintä ja läpiviennit täyttävät EMC-direktiivin vaatimukset.

7.3 Wurth jännitetyökalut

Wurthilta pyydettiin tarjousta jännitetyökaluja ja erilaisia kylttejä ja opasteita varten. Tilattavat tarvikkeet täydentävät turvallista työskentelyä ja mahdollistavat työskentelyaluiden rajaamista.

8 SÄHKÖ- JA TYÖTURVALLISUUS HANKINNAT

EMC-laboratorioissa ei suositella tehtävän jännitetöitä pienjännitteellä. Pienisjännitteellä voi tehdä jännitetöitä, kuten elektroniikassa viallisen komponentin etsintää ja kolvausta. Laboratorioissa asiakkaat ovat tehneet pienimuotoisia jännitetöitä testattavalla laitteelle (EUT = equipment under test). Laboratorion käytössä olevat jännitetyökalut ovat kuluneita ja puutteellisia.

Katselmointiraportin suosituksen mukaisesti hankitaan jännitetyökaluja, kuten eristematto, jänniteruuvimeisseli- sekä jännitepihtisarjat ja jännitekyniä.

Laboratorioissa oli puutteita tarvikkeista, kuten palosammuttimesta puuttuva kyltti, haljennut valaisinkytkinrasia, valokuitukaapeleille kaapelikynnys ja varoituskylttejä jne. Näistä tehtiin tarjouspyyntö Wurth Oy:lle.

8.1 Pienjänniteasennuksien täydentävät vaatimukset sähkölaboratorioille

"Tunnistaminen

Sähkölaitteiden ja sähkölaboratorioiden asennuksista on oltava ajan tasalla olevat merkinnät ja dokumentit. Työskentelypaikalla olevat pistorasiat on merkittävä siten, että merkinnöistä selviää riittävät tiedot (jännite, teho tai virta ja suojaustapa). Laboratorioiden työskentelypaikoilla tulisi lisäksi olla kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä.

Sähkölaittekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin on sijoitettava sopiviin paikkoihin sähkötapaturmien ensiavusta kertovat ensiapuohjeet sekä hätäpuhelimen numero.”

(SKS ry. SFS 6000-8-803:2017 cl. 803.514)

EMC-laboratoriolle tehtiin helposti luettavat sähköpiirustukset, josta maallikko ymmärtää, miten sähkönsyöttö on järjestetty työskentelypisteessä. Osassa yksivaiheisia pistorasioita on merkitty virta, mutta jännite sekä suojaustapa puuttuu. EMC-laboratorion testihuoneiden (SAC ja SC) yksivaiheiset pistorasiat ovat maadoitettuja, vikavirtasuojamattomia, 16 A virta, 230 VAC jännite.

9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella EMC-laboratorioon tehtävät muutokset hätä-seispiireihin sekä parantaa sähkö- ja työturvallisuutta. Opinnäytetyö laajentui sähkösuunnitelmia tehdessä, jolloin sähköurakoitsijalle lähetettävien sähköpiirustusten tekemiseen meni odotettua enemmän aikaa. Työn tavoitteena oli suunnitella muutokset ja osallistua sekä valvoa sähköurakointia laboratoriossa, mutta aikataulun ja aiheen laajentumisen vuoksi tehtiin vain suunnitelmat.

Pääpaino työssä oli sähköpiirustusten ja muiden toimitettavien dokumenttien teko sähköurakoitsijaa varten. Tarjouspyyntöjen ja tarvikehankintojen suunnittelu oli myös tärkeä osa turvallisen työskentelyn takaamiseksi.

Työssä saatiin aikaan valmiit sähköpiirustukset ja selostukset laboratorioon tehtäville muutoksille. Lisäksi laboratorion puutteita korjattiin saapuneiden tarvikkeiden myötä. Laadittiin ohjeistus, jossa neuvottiin seuraamaan erityishuomiota vaativia muutoksia. Osa tehdyistä sähköpiirustuksista jää puutteellisiksi tai merkinnät ja tiedot ovat väärin, koska sähköurakoinnin aikaisia tietoja ja muutoksia ei voida ottaa huomioon.

10 KEHITYSIDEAT

EMC-laboratoriolla on testilaiteräkkejä, jotka sisältävät mitta- ja testilaitteistoa. Laboratoriolla on ollut puhetta, että jokaiselle testiräkille pitäisi saada oma hätäkytkinlaitteisto. Valmistuneita sähkökuvia voidaan käyttää apuna hätä-seispiirien suunnittelussa testilaiteräkkikohtaiselle hätäkytkinlaitteistolle. Suosittelen käyttämään soveltuvampaa mallia Jokab RT Safety Relay –sarjasta, kuin Jokab RT6.

LÄHTEET

Micronor Ltd. Releohjausyksikkö, MR380-1 E-Stop Controller.

<https://micronor.com/product/mr380-1/>

ABB Oy, Turvarele, Jokab Safety Relay RT6.

<http://www.abb.com/productguide/product.aspx?country=00&tab->

[Key=2&gid=ABB2TLA010026R0500&c=886bb21db745a401c1257865004d4ec7&db=seitp329](http://www.abb.com/productguide/product.aspx?country=00&tab-Key=2&gid=ABB2TLA010026R0500&c=886bb21db745a401c1257865004d4ec7&db=seitp329)

SESKO ry. 2017 4. Painos. Pienjännitesähköasennukset. Erikoiskäyttötilan vaatimukset (SFS 6000-8-803.411).

SESKO ry. 2017 4. Painos. Pienjännitesähköasennukset. Erikoiskäyttötilan vaatimukset (SFS 6000-8-803 cl. 803.514)

SESKO ry. 2017 4. Painos. Pienjännitesähköasennukset. Erikoiskäyttötilan vaatimukset (SFS 6000-8-803.6)

Savonia-ammattikorkeakoulu, EMC-laboratorio

<http://emc.savonia.fi/index.php/palvelut>

Ahlsell Oy, Adapteri 32 A – 16 A ryhmäkeskusella

<http://www.sahkonumerot.fi/2443417/>

SESKO ry. 2011 2. painos. Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. (SFS 12464-1, taulukko 5.36)

Energiatehokkuusdirektiivi 2012/27/EU

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:FI:PDF>

Hager, Vikavirtasuojat tekniset tiedot,

<https://www.utu.eu/sites/default/files/attachments/vikavirtasuojat-tekniset-tiedot-11fi0211.pdf>

EMC, vikavirtasuojat, vuotovirta EMI-suodattimissa

<http://www.emcseminar.eu/sites/default/files/uploads/14.45%20Leakage%20currents%20in%20fault-current%20protected%20environments%20Alcom.pdf>

LIITE 1: MICRONOR OY, HÄTÄ-SEIS VALOKUITURELEOHJAUSJÄRJESTELMÄN TARJOUS

MICRONOR

automation components

Sales Quotation 16426

Page 1 / 2

Savonia-ammattikorkeakoulu oy
PL 6 Microkatu 1

70201 KUOPIO
Finland

Date 14.09.2017
 Customer No. 708468
 Reference No. Mail, 25.08.2017
 Ref. name Tarko Soininen
 Email Tarko.J.Soininen@edu.savonia.fi
 Phone
 Fax
 Your contact Jacqueline Kälin

Es freut uns, dass Sie sich für unsere Produkte entschieden haben. Gerne offerieren wir wie folgt:

Pos	Group Description	Item Code	Quantity	Unit Price	%	Total CHF
1	Fiber optic Sensor MR381-2S-10 E-Actuator Fiber: 62.5/125MMF (OM1)Mushroom button Size: 30mmOptical Interface 10m	9350.03.131	1	501.00	0	501.00
2	Fiber opticales Sensors MR381-2s-15 E-Actuator Fiber: 62.5/125MMF (OM1)Mushroom button Size: 30mmOptical Interface 15m	9350.03.132	1	540.00	0	540.00
3	Fiber optische Produkte MR380-1-2 Controller DIN Rail Controller, 1310nm, Med Haul MMF	9350.03.096	2	447.00	0	894.00
4	Einzelteil Feedthrough LC-Duplex, RF free related to EMC-Standard	6099.28.664	2	280.00	0	560.00
5	Einzelteil Wireblock 10pin for MR380, 30-14 AWG (Phoenix Mating Plug 1803659)	6099.30.135	2	42.50	0	85.00
6	Fiber optic cable MR398-M26-CC015 Fiber: comercial Telecom Grade62.5/125 MMF, Type OM11 FiberConnector: Standart Duplex-LC to standart Duplex standartFiber Lenght 15m	9350.08.936	2	141.00	0	282.00

Transfer

2'862.00

MICRONOR AG
 Pumpwerkstrasse 32
 8105 Regensdorf
 Switzerland

Phone: +41 44 843 40 20
 Fax: +41 44 843 40 39
 Email: sales@micronor.ch
 Web: www.micronor.ch
 VAT: CHE-103.878.382 MWST

Bankverbindung ZKB, 8001 Zürich
 Kontonummer 1100-0596.231
 Bankleitzahl 700
 Swift / BIC ZKBKCHZZ80A
 IBAN CH8400700110000596231

MICRONOR

automation components

Pos	Group	Item Code	Quantity	Unit Price	%	Total CHF
	Description					
						Transfer
						2'862.00
	customs tariff N° 9031.9099					
	weight:....					
	Lead time: 3-4 weeks after receive payment of our bank in Switzerland					
	bank charges to our favour					
7	INFO	proof of origin	1	0.00	0	0.00
	THE EXPORTER OF THE PRODUCTS COVERED BY THIS DOCUMENT DECLARES THAT, EXCEPT WHERE OTHERWISE CLEARLY INDICATED, THESE PRODUCTS ARE OF SWISS PREFERENTIAL ORIGIN. Regensdorf, _____ M. Rindlisbacher					
8	Packing	Packing costs	1	180.00	0	180.00
	Cost for packing the cassette for spedition					

Subtotal	3'042.00
Add. Cost	0.00
Net Amount	3'042.00
Total CHF	3'042.00

Besten Dank für Ihre Anfrage

Konditionen

Payment in advance

Die Preise verstehen sich exkl. Verpackung und Spedition und sind 90 Tage gültig.

Kind Regards

Jacqueline Kälin

Bemerkungen

delivery: DAP

MICRONOR AG
Pumpwerkstrasse 32
8105 Regensdorf
Switzerland

Phone: +41 44 843 40 20
Fax: +41 44 843 40 39
Email: sales@micronor.ch
Web: www.micronor.ch
VAT: CHE-103.878.382 MWST

Bankverbindung
Kontonummer
Bankleitzahl
Swift / BIC
IBAN

ZKB, 8001 Zürich
1100-0596.231
700
ZKBKCHZZ80A
CH8400700110000596231



TARJOUS

1 (1)

18.10.2017

SAVONIA AMK
Tarko Soininen

JÄNNITETYÖKALUT + MUUT

Viitaten edustajamme Toni Karjalaisen kanssa käymiinne keskusteluihin, tarjoamme Teille työkaluja ja tarvikkeita seuraavasti:

Koodi	Nimike	Nettohinta, alv 0 %
0899400930	JÄNNITETYÖKÄSINE 10	29,00 €/kpl
0899075622	KIELTOKILPI ÄLÄ KYTKE	3,60 €/kpl
0899100390	JÄNNITE ERISTEMATTO 1X1MX3,0MM	72,00 €/kpl
0965900606	ERISTETYT PIHDIT SARJA TS	89,00 €/kpl
0965900507	ERISTETYT RUUVIMEISSELIT SARJA TS	39,00 €/kpl
0899075640	PALOTURVAKILPI SAMMUTIN	7,90 €/kpl
089961403	KULUNOHJAUSPYLVÄS NAUHALLA	165,00 €/kpl
9990	ADAPTERI 32-16 A VOIMAPISTORASIA	159,00 €/kpl
9990	KYNNYSLISTA HAGER ALU 18X75X2000MM	74,00 €/kpl



Kynnyslista Alumiini Anodisoit -
AKA75180 PVC/Al 18x75x2000

0715539104	TRIFITEK JÄNNITTEENTUNNISTIN 1000V AC	25,00 €/kpl
------------	---------------------------------------	-------------

Toimitusaika Toimitusaika n. 1-2 viikkoa tilauksesta.

Toimitusehto Rahtivapaasti, Kiitolinja -kuljetuksella

Hinnat Nettohintoja EUR, alv 0 %

Maksuehto 14 pv netto

Tarjous voimassa 15.11.2017 asti.

Ystävällisin terveisin

WÜRTH OY

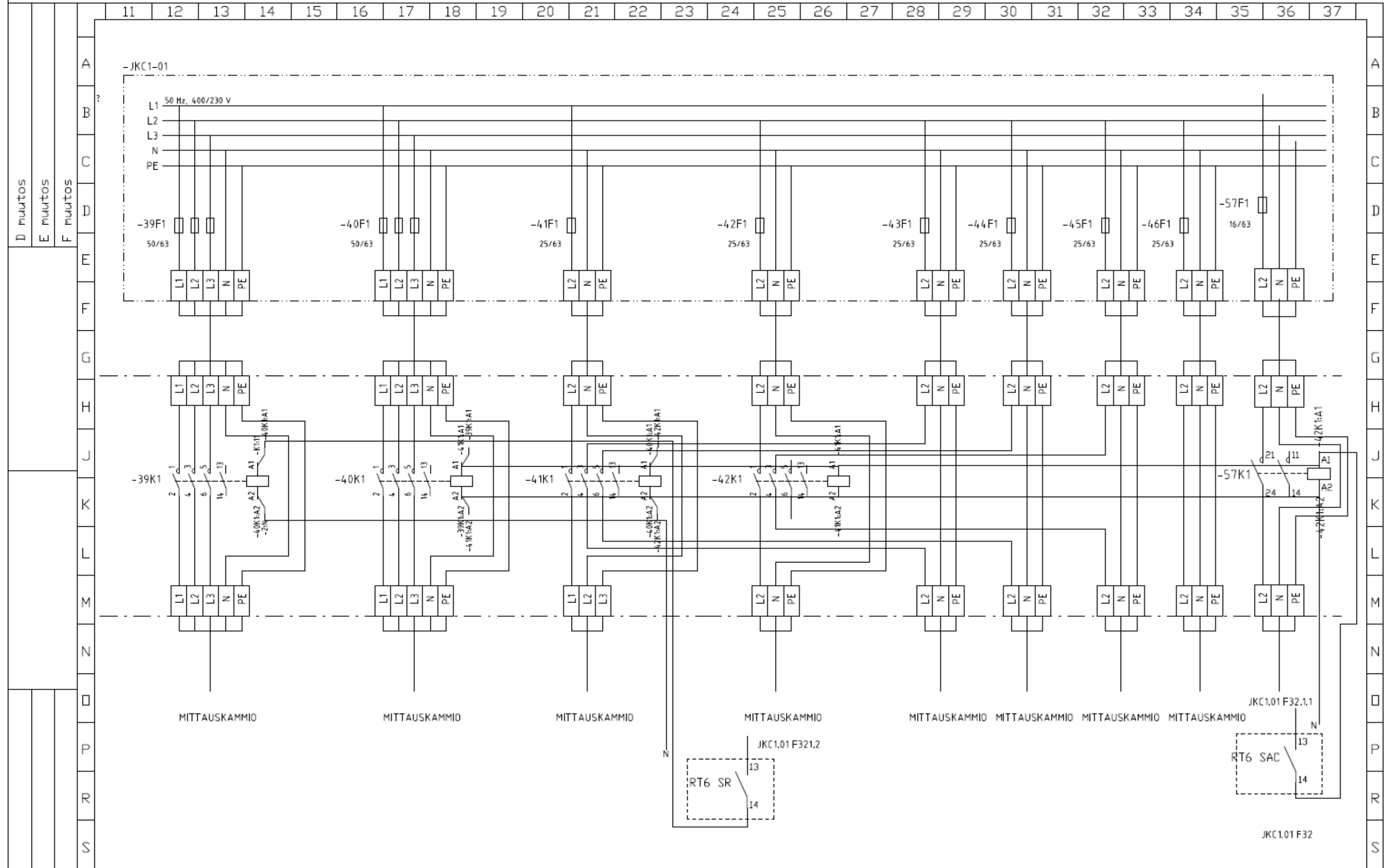
Samuel Pitkänen

Würth Oy
Hyvinkäentie 1
11710 Riihimäki

Puhelin 010 3080
Suoranro 010 308 6216
Fax 010 308 6390
E-mail: samuel.pitkanen@wurth.fi

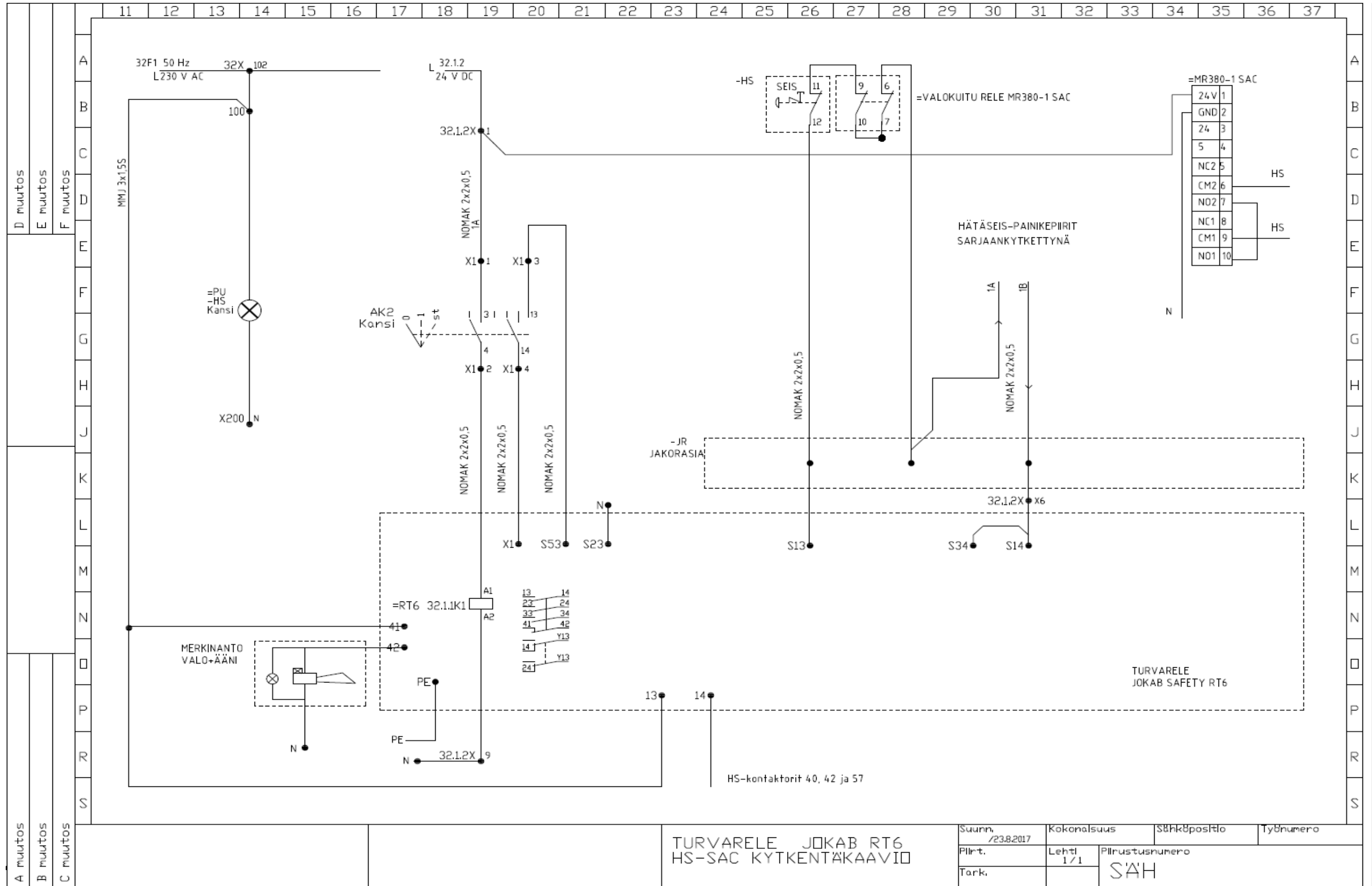
Kotipaikka: Riihimäki
Y-tunnus 0202881-6
ALV.rek.
www.wurth.fi

LIITE 5: HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIEN KYTKENTÄ MUUTOSKUVAT 1 (3)



A muutos				MUUTOSKUVA HS KONTAKTORIKESKUS	Suunn. /23.8.2017	Kokonaisuus	Sähköpostitlo	Työnumero
B muutos					Piirrt.	Lehti 1/1	Piiustusnumero	
C muutos					Tark.	SAH		

LIITE 6: HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIEN KYTKENTÄ MUUTOSKUVAT 2 (3) RADIOKAIUTON HUONE SAC

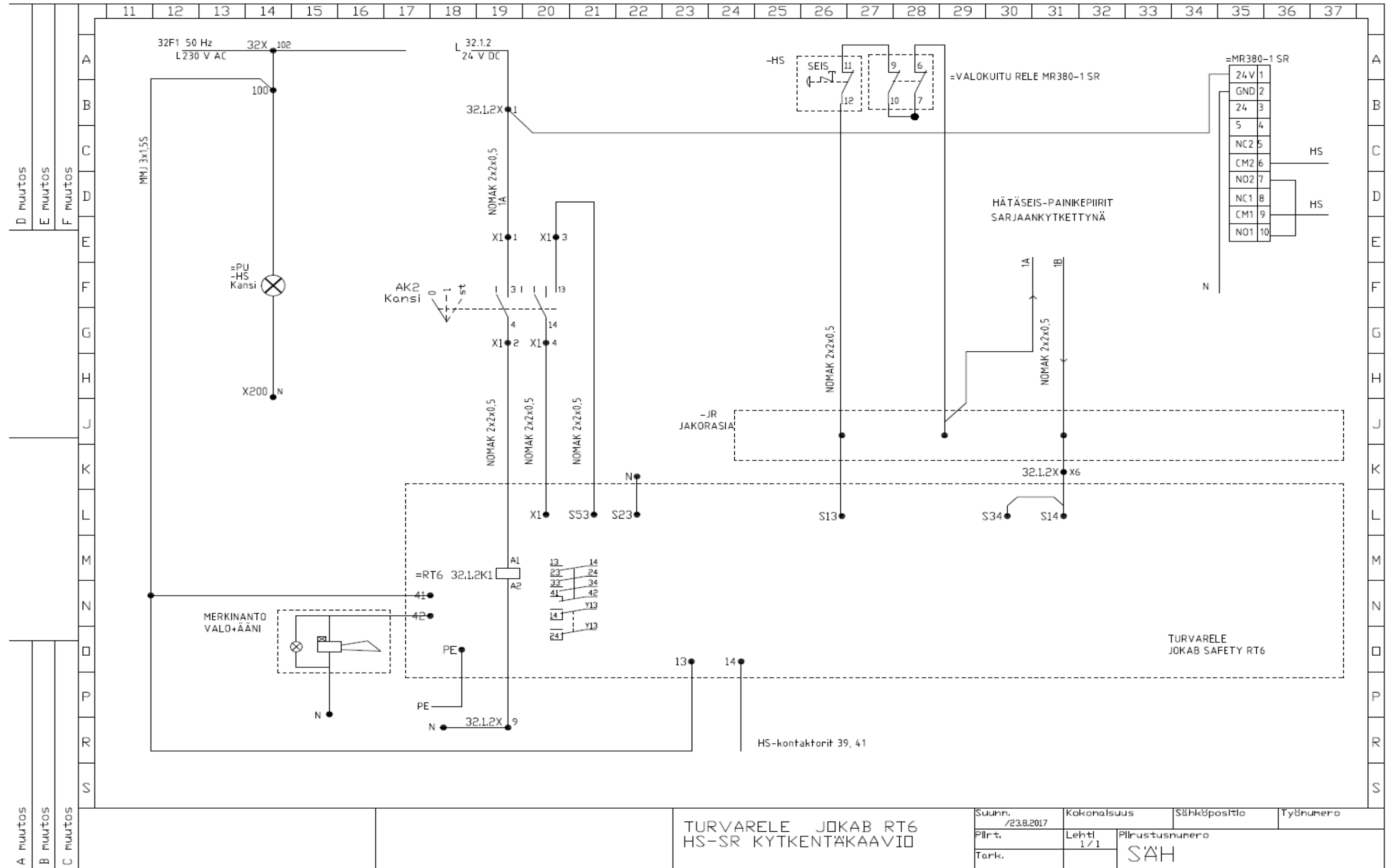


TURVARELE JOKAB RT6
HS-SAC KYTKENTÄKAAVIO

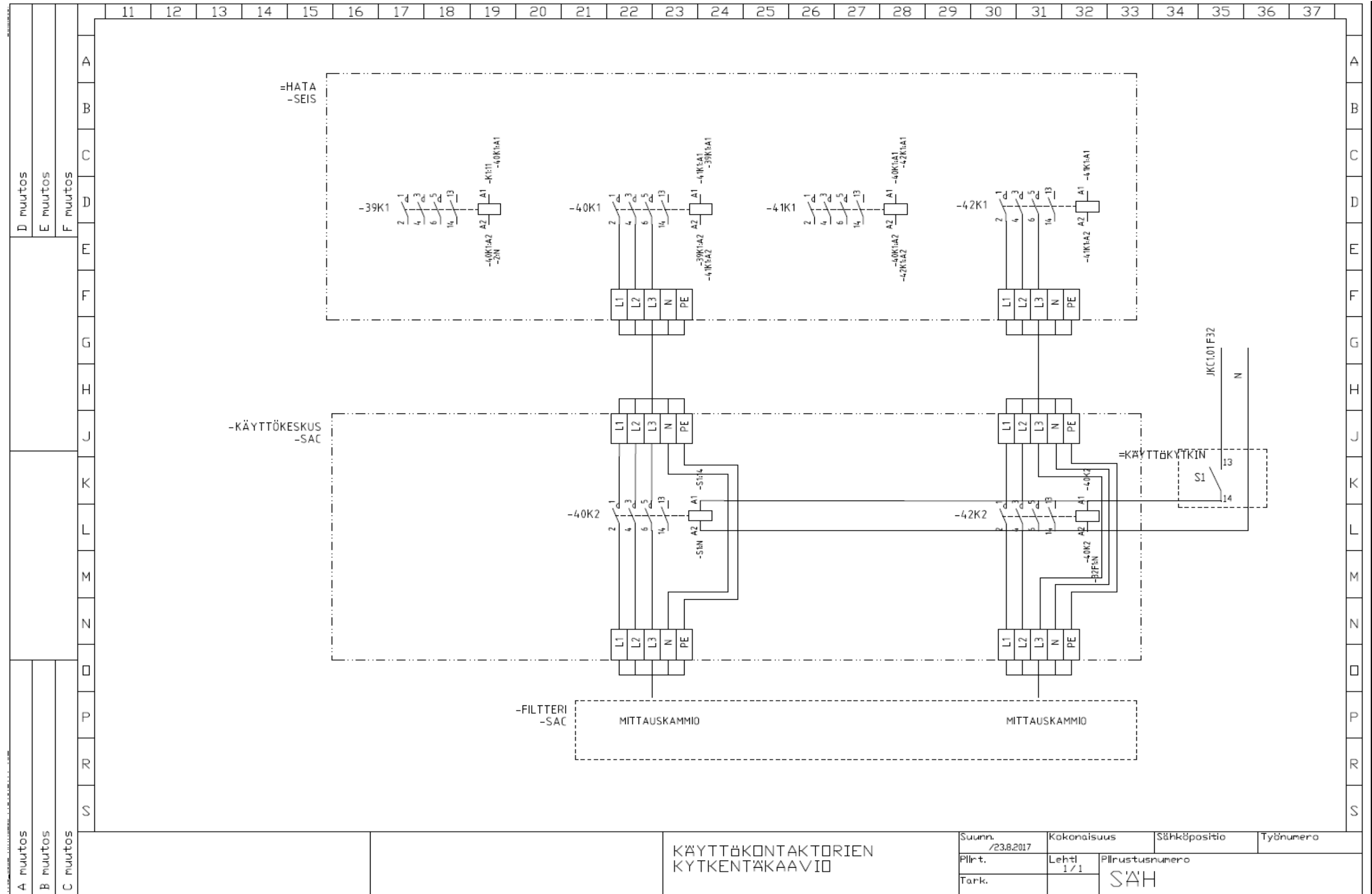
A muutos
B muutos
C muutos

D muutos
E muutos
F muutos

LIITE 7: HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIEN KYTKENTÄ MUUTOSKUVAT 3 (3) SUOJATTU HUONE SR



LIITE 8: KÄYTTÖKONTAKTORIEN KYTKENNÄT SAC TESTIHUONEELLE



KÄYTTÖKONTAKTORIEN
KYTKENTÄKAAVIO

Suunn. /23.8.2017	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero
Plirt.	Lehti 1/1	Plirustusnumero	
Tark.		SÄH	

LIITE 9: UUSI HÄTÄ-SEIS KONTAKTORIKESKUS JA KÄYTTÖKONTAKTORIT

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
		KESKUS							RYHMÄ	OSOITE	A/A	JOHDOTUS								
D muutos	E muutos	F muutos	VANHA KESKUS																	A
																				B
																				C
A muutos	B muutos	C muutos	UUSI LAAJENNUSOSA																	E
																				F
																				G
																				H
																				J
																				K
																				L
																				M
																				N
																				O
																				P
																				R
																				S
																				T
																				U
																	V			
																	X			
																	Y			
																	Z			
																	1			
																	2			
HÄTÄSEIS-KESKUS LAAJENNUSOSA										Suunn. TS /22.8.2017	Kokonaisuus	Sähköpositio	Työnumero							
										Pirt. TS	Lehti 1/1	Pirustusnumero								
										Tark.	SAH									

LIITE 10: JAKOKESKUS JKC1.01 EMC-LABORATORIO 1 (2)

N PE	L1 L2 L3	KAAVIO	NIMITYS	TEHO kW	SULAKE A/A	KAAPELI mm ²
			NOUSUVAROKKEELTA MITTAUS B / PS-AMK			
			VIRTAMUUNTAJAT 125/5A, Ik0.5			
			kWh-MITTARI PULSSIULOSTULOLLA (SU), ESIM. ABB CDE WH3063			
			PULSSITIE TO LON-MODULILLE			
			JÄNNITESULAKKEET		C10	
			NOUSUSULAKE PISTORASIASENTTÄ C1032 + C1033		80/125	
			4103.6			
			PISTORASIOIDEN PÄÄKYTKIMET C1032 + C1033			MMJ 3x1,5 S
			VOIMAPISTORASIA C1032		C25	MMJ 5x6 S
			PISTORASIA C1032			MMJ 3x2,5 S
			PISTORASIA C1032		C16	MMJ 3x2,5 S
			PISTORASIA C1032			MMJ 3x2,5 S
			PISTORASIA C1032			MMJ 3x2,5 S
			ATK-PISTORASIA C1032		C16	MMJ 3x2,5 S
			ATK-PISTORASIA C1032			MMJ 3x2,5 S
			PISTORASIA C1033			MMJ 3x2,5 S
			VARA		C16	
			VARA			
			VARA (TILAVARAUS VIKAMRTASUOJALLE)			
			VARA (TILAVARAUS VIKAMRTASUOJALLE)		C16	
			VARA (TILAVARAUS VIKAMRTASUOJALLE)			
			MITTAUSKAMMIO C1032		50/63	MMJ 5x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		50/63	MMJ 5x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			MITTAUSKAMMIO C1032		25/63	MMJ 3x10 S
			OHJAUS		C10	
			KAMMIO OHJAUS		C16	
			MITTAUSVAHV. RÄKKI		C16	MMJ 3x2,5 S
			MITTAUSVAHV. RÄKKI		C16	MMJ 3x2,5 S

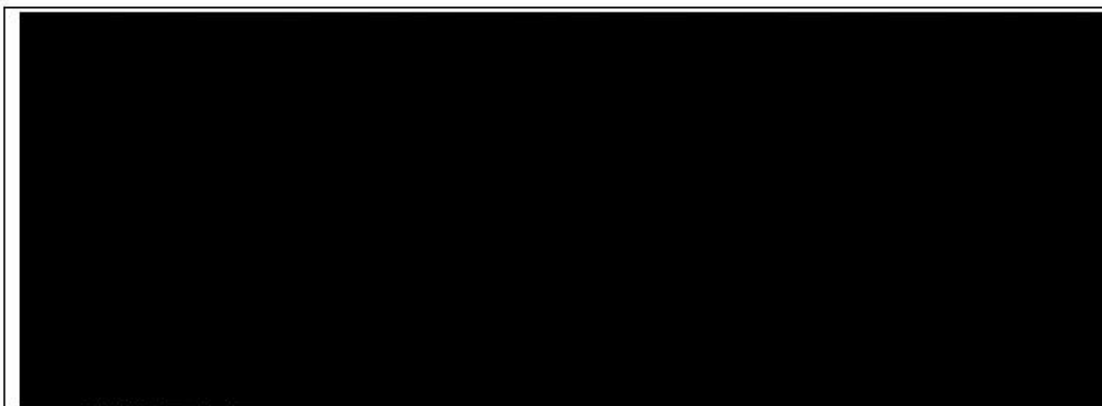
LIITE 12: MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS MICROTEKNIKA



SÄHKÖLAITTEISTON
MÄÄRÄAIKAISTARKASTUSTODISTUS

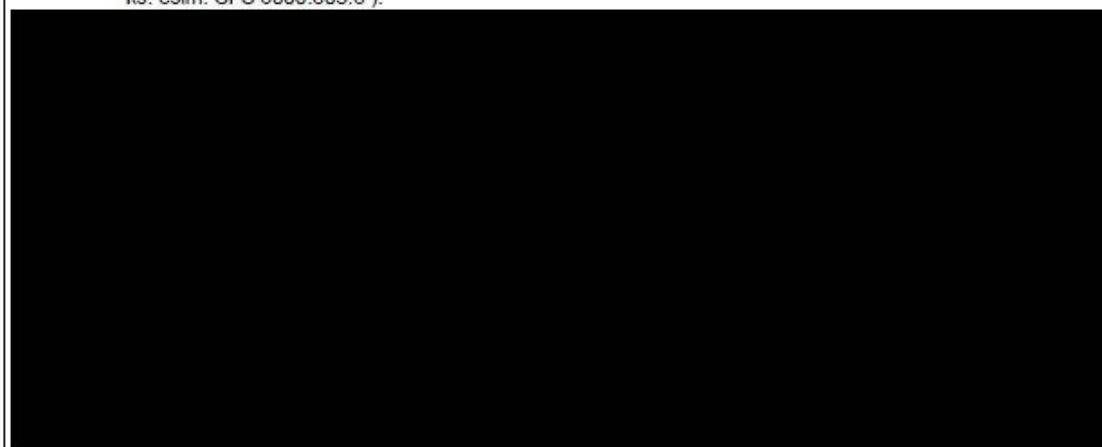
2 (2)

Valtuutettu tarkastaja VTS 180
Juha Niskanen



8. Sähkölaboratorio:

- 8.1. EMC-laboratorioissa toiminnasta johtuen ei testattavien laitteiden läheisyys ollut kaikilta osin eristävä, (esim. maadoitettu metallinen lattiaoosuus). Em. tiloissa tulisi käyttää ensisijaisena vikasuojausmenettelynä suojaerotusta / vikavirtasuojausta. Eristäviä pintojen käyttö lisää turvallisuutta muiden suojausmenetelmien ohella. Mikäli joudutaan poikkeamaan standardin vaatimuksista tulee ne riskiarvioida ja laatia sen pohjalta ohjeistus jolla sama turvallisuustaso saavutetaan. (ks. erikoiskäyttötilan edellytykset esim. SFS 6000:803.411).
- 8.2. Suosittelemme hätäkytkinlaitteiden lisäämistä EMC-tilan sisälle (ks. esim. luoksepäästävyys SFS 6000:803.537).
- 8.3. Sähkölaitteiston ennaltahuolto- ja kunnossapito-ohjelmassa oli em. tilan eritysvaatimukset huomioimatta (ks. esim. SFS 6000:803.6).



Muutoksen haku valtuutetun tarkastajan päätökseen Sähköturvallisuuslain 410/1996 ja sen muutoksen 220/2004 53 § perusteella arviointilaitoksen, tarkastuslaitoksen, valtuutetun laitoksen tai valtuutetun tarkastajan tämän lain nojalla tekemään päätökseen ei saa valittamalla hakea muutosta. Päätökseen tyytymätön voi hakea siihen oikaisua päätöksen tehneeltä taholta. Vaatimus päätöksen oikaisemiseksi tai oikaisusta valittamiseksi on tehtävä 30 päivän kuluessa siitä, kun asianomainen on saanut tiedon päätöksestä. Ministeriön, sähköturvallisuusviranomaisen, arviointilaitoksen, tarkastuslaitoksen, valtuutetun laitoksen tai valtuutetun tarkastajan päätöstä on muutoksenhausta huolimatta noudatettava, jollei valitusviranomainen toisin määrää.

Oikaisuvaatimus päätökseen tulee toimittaa kirjallisesti osoitteella:

Juha Niskanen
Sähköpalvelu Juha Niskanen Oy
Jaakkoniemenkatu 13 70840 Kuopio

Oikaisuvaatimuksessa tulee olla yksilöityinä ne päätöksen kohdat, joihin muutosta haetaan sekä yksilöidyt perustelut oikaisuvaatimuksille

Sähköpalvelu Juha Niskanen Oy
Jaakkoniemenkatu 13 70840 Kuopio
gsm. 050 3716720

www.spjn.fi
s-posti juha.niskanen@spjn.fi

Y-tunnus 2207151-2



**EMC Testauslaboratorion
sähköturvallisuuden katselmointiraportti.**

1(5)

Elokuu 11, 2011



**EMC Testauslaboratorion
sähköturvallisuuskatselmointi.
SFS-EN 50191 ja SFS 6000-8-803**

Seppo Nykänen
Specialist, Electrical Safety
Nemko Oy

Katselmoinnin tilaaja:
Projektipäällikkö Savonia-ammattikorkeakoulu,
Teknologia- ja ympäristöala: **Matti Tiisanen**

LIITE 14: KATSELMOINTI RAPORTTI 2 (5)



EMC Testauslaboratorion sähköturvallisuuden katselmointiraportti.

2(5)

Henkilöstö (SFS-EN 50191 cl. 5.2.)

(sähköalan ammattihenkilö(t). Henkilöstöllä on soveltuva koulutus ja kokemus joiden perusteella he kykenevät arvioimaan riskit ja vältämään sähkön mahdollisesti aiheuttamat vaarat. (SFS-EN 50191 cl. 3.12)

- Projektipäällikkö **Matti Tiusanen**
- Testausinsinööri **Marko Sorsa**
- Testausinsinööri **Tero Sipari**

Koulutus (SFS-EN 50191 cl. 5.2.1)

Henkilöstö on osallistunut viimeksi SGS Fimko Oy:n järjestämälle Sähkölaboratoriotyöskentelyyn suunnatun SFS 6002 mukaiseen sähkötyöturvallisuuskursille 3.9 2010.

Testaus- ja toimitilat

- Testaus- ja toimitilojen sijainti: Savonia-ammattikorkeakoulu PL 6 (Microkatu 1) 70201 KUOPIO.
 - C1032 EMC-MITTAUSHALLI Sisäänkäyntiovi on varustettu ulkopuolella varoitutaululla ja sisällä ovipielessä on **HÄTÄ-SEIS** painikke. (SFS-6000 803.410.3.5)



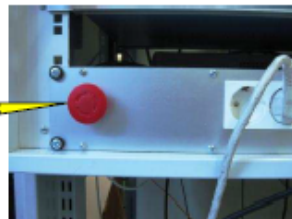
Havainnot

Asiakastila / Monitoimitilat / Laitekorjaustila.

1. Asiakastilassa olevat kontrolli- ja monitorointipöydän pistorasiajännitteet sekä testinäytteiden modifiointi- ja korjauspöydän pistorasiajännitteet eivät ole **HÄTÄ-SEIS** painikkeella katkaistavissa.

Kytentäkohdat, esim. tavalliseen sähköverkkoon liitetyt testausalueella olevat pistorasiat, on merkittävä asianmukaisesti, jos ne eivät kytkeydy jännitteettömiksi hätäpoiskytkentälaitteella. (SFS-EN 50191 cl. 4.1.3)

2. Pöydässä oleva painike on erehdyttävästi **HÄTÄ-SEIS** toimielimen kaltainen. Vaaratilanteessa asiaa tietämätön saattaa turvautua ko. kytkimen käyttöön vaikka keltainen tausta **HÄTÄ-SEIS** tekstillä puuttuu.



Laitteen tai välineiden on oltava EN ISO 13850:2008 vaatimusten mukaisia. (SFS-EN 50191 cl. 4.1.3)



EMC Testauslaboratorion sähköturvallisuuden katselmointiraportti.

3(5)

3. Pöydän käyttökytkimien läheisyydestä puuttuu merkintöjä mitä osaa tai toimintaa ne ohjaavat.

Jos on olemassa sekaantumisen mahdollisuus, kytkin- ja ohjauslaitteiden osien käyttötarkoitus on ilmoitettava kilvillä tai muulla sopivalla tavalla. (SFS 6000-5-51 cl. 514.1 Tunnistaminen Yleistä)

Pöydän takana johtovaipat risteilevät ja lojuvat epämääräisesti lattiapinnalla sekä mittalaitteiden välitilassa on peruseristeisiä johtimia liittimiseen käsin kosketeltavissa. Ei täyty IP20 suojausta.

Korjattavien laitteiden kokeilut yms. pitää suorittaa mahdollisuuksien mukaan kosketussuojattuna (varustettuna perussuojauksella). Jos jotain toimenpidettä ei voida suorittaa täysin kosketussuojattuna, pitää käyttää mahdollisuuksien mukaan tilapäisiä suojuksia tai esteitä.

Korjaustyössä käytettävissä työkaluissa ja mittalaitteissa pitää kuitenkin käyttää eristystä tai koteloitintia laitteiden normaalien rakennestandardien mukaisesti. (SFS 6000-8-803 cl. 803.410.3.5)

4. Pistorasiaryhmät eivät ole varustetu 30 mA:n vikavirtasuojakytkimillä tai erotusmuuntajilla.

Vikasuojauksena sähkölaittekorjaamoissa ja sähkölaboratorioissa voidaan käyttää seuraavia menetelmiä:

- suojaerotus (SFS-EN 61140 kohta 5.3.2)
(Suojaerotus toteutetaan yleensä käyttämällä standardin EN 61558 vaatimukset täyttävää suojaerotusmuuntajaa.)tai
- syötön automaattinen poiskytkentä käyttäen mitoitusvoimavirrallaan enintään 30 mA:n vikavirtasuojaa.

Kaikki sähkölaittekorjaamoissa tai sähkölaboratorioissa sijaitsevat enintään 32A:n pistorasiat pitää suojata enintään 30mA:n mitoitusvoimavirtasella vikavirtasuojalla, ellei niitä ole liitetty SELV- tai PELV-järjestelmään tai suojaerotukseen. (SFS 6000-8-803 cl. 803.411 Vikasuojaus)

(Riittävän eristävän lattian ja työpöytäpintojen käyttö ei ole varsinainen vikajännitesuojaus-menetelmä, vaan se lisää turvallisuutta käytettäessä muita suojausmenetelmiä.)

Operaattoripöydän uudelleen "modifiointi" (uusiminen) on ollut pitkään keskustelun alla. Laboratorion käytössä on 2 kpl erotusmuuntajia joiden käyttöä on tehostettava ja valvottava sekä laadittava ohjeistus turvalliselle korjaustoiminnoille.



Aitaukset, testialue (SFS-EN 50191 cl. 4.1.1.3)

Testausalueen on oltava erotettu työskentelyalueista ja kulkuteistä. Aitausten on oltava rakennettu siten, että

- ne estävät muiden kuin testaushenkilöiden pääsyn testausalueelle
- ne estävät muiden kuin testaushenkilöiden ulottumisen kielletylle alueelle
- ne estävät aitausten ulkopuolella olevia henkilöitä ulottumasta aitausten sisäpuolelle sijoitettujen testauslaitteiston käyttölaitteisiin.

Erlaiset testausjärjestelyt ja myös erilaiset riskit pitää ottaa huomioon ja seuraavat vaatimukset pitää täyttää kaikissa tilanteissa.

Kohdan 4.1.1.3 mukaisten suojausten on oltava vähintään 1800 mm korkeita kiinteitä seinämiä tai verkkoaitoja mukaisesti.

Kun jännitteet ovat enintään 1000 V, suojuukset voivat olla myös köysiä, ketjuja tai puomeja, jotka on kiinnitetty 1000 mm ja 1400 mm väliselle korkeudelle lattiasta. Minimikorkeus lattiasta (riippuma) ei saa pudota alle 800 mm. Kiinteiden seinämien ja verkkoaitojen on oltava vähintään 1000 mm korkuisia.

LIITE 16: KATSELMOINTI RAPORTTI 4 (5)



EMC Testauslaboratorion sähköturvallisuuden katselmointiraportti.

4(5)

"Radiokaiuton mittaushuone" (Semi Anechoic Chamber, SAC) ja "Suojattu mittaushuone" (Shielded room)

5. **HÄTÄ-SEIS** painikkeet katkaisevat molemmista testaushuoneista samanaikaisesti EUT laitteiden jännitesyötöt sekä huonetilojen yleisvalaistuksen. Hätävalaistus on ainoastaan toimintatilassa.

Em. HÄTÄ-SEIS toiminto saattaa aiheuttaa lisävahinkoa toisen kammion testausten kulkuun ja lisää vaaratilanteita testaustilojen yleisvalaistusten sammussa.

Hätäkytkentäjärjestelmän toiminta ei saa aiheuttaa lisävahinkoa. SFS 6000-5-53 cl. 537.4.1.4 (464.4)

6. Radiokaiuttoman mittaushuoneessa pyörityspöydän 3~ jännitesyötöstä ja pistorasioiden jännitesyöttöjen ryhmäkytkimet puuttuvat. Jännitteet voidaan katkaista ainoastaan **HÄTÄ-SEIS** painikkeilla.

Pyörityspöydän pistorasialiitäntäaukon päällä on usein painava EUT, jolloin pistotulpan irrottaminen on hankalaa ja mahdollisesti EUT:n korjaus ja modifiointitilanteet ovat erittäin vaarallisia jännitteisinä.

SFS 6000-1 cl.132.10 Erotuslaitteet

Sähköasennuksessa on oltava riittävästi erotuslaitteita siten, että virtapiirit tai yksittäiset laitteet voidaan kytkeä ja/tai erottaa verkosta huoltoon, testausta, vian etsintää ja korjauksia varten.

7. Kammion paineillman vapautuspainikkeen vierestä puuttuu merkintä mitä toimintoa se ohjaa.



Jos on olemassa sekaantumisen mahdollisuus, kytkin- ja ohjauslaitteiden osien käyttötarkoitus on ilmoitettava kilvillä tai muulla sopivalla tavalla. (SFS 6000-5-51 cl. 514.1 Tunnistaminen Yleistä)

8. 16A:n suojakosketinpistorasia sekä pyörityspöydän keskellä oleva kolmivaiheinen 16A:n voimapistorasia ryhmäjohtoineen ovat suojattu 32A:n johdonsuojakatkaisijoilla.



Suojakosketinpistorasiat "(Schuko)" ja 3~voimapistorasia ovat mitoitettu enintään 16A:n kuormitukselle ja johdonsuojat saavat olla enintään 16A, jolloin pistorasiaryhmä johtimien poikkipinnan tulee myös olla vähintään 2,5 mm². (SFS 6000-5-52)

"Ajoneuvoelektronikan testaustila"

9. Testaustilan sisäänkäynnin ovesta puuttuu asianmukaiset informaatio ja varoitustekstit.





EMC Testauslaboratorion sähköturvallisuuden katselmointiraportti.

5(5)

Testaus ja toimitilat

10. Testaus ja toimitilojen käytävät ovat hieman ahtaat. Poistumistiet on pidettävä aina vapaana jotta hätä- ja vaaratilanteissa poistumiset voidaan toteuttaa turvallisest



Yleistä

- I. Laboratorion henkilöstö on toteuttanut suojaerotusmuuntajien hankintoja. Suunnitelmissa on lisäksi vikavirtasuojakytkimien lisääminen.
- II. Testauslaitteiden läheisyydessä tulisi olla lyhyet käyttöohjeet ja ohjeet niiden turvaöellisestä käytöstä tulee täydentää.
- III. Laboratorioon tulevien asiakkaiden on ennen testaustiloihin pääsyä tutustuttava esitettyihin liikkumis- ja turvallisuusohjeisiin ja annettava kirjallinen kuittaus, että on ymmärtänyt ja noudattaa annettuja ohjeita.
- IV. Laboratoriossa on oltava nimetty henkilö joka vastaa sähkö- ja työturvallisuudesta sekä asiakaslaitteiden testauksille tulee nimetä kyseisestä työstä vastaava henkilö.
- V. Uuden henkilön perehdyttämissuunnitelma ja –seuranta tulisi olla kattava huomioiden myös työvaiheisiin liittyvät turvallisuus- sekä toimintaohjeet.
- VI. Testauslaboratoriossa ja "Asiakastila / Monitoimitilat / Laittekorjaustila" Em. Tiloissa ei tulisi tehdä ns. jännitetyötä. (korjausta tai modifiointia laitteen ollessa jännitteinen)
- VII. Laboratorioon tulee hankkia kasv suoja ja muita suojavälineitä sekä mahdollisia jännitetyökaluja.

Tunnistaminen SFS 6000-8-803 cl. 803.514

Sähkölaittekorjaamoiden ja sähkölaboratorioiden asennuksista on oltava ajan tasalla olevat merkinnät ja dokumentit. Työskentelypaikalla olevat pistorasiat on merkittävä siten, että merkinnöistä selviää riittävät tiedot (jännite, teho tai virta ja suojaustapa). Laboratorioiden työskentelypaikoilla tulisi lisäksi olla kaavio työskentelypaikan sähkönsyötön järjestelyistä.

Sähkölaittekorjaamoihin ja sähkölaboratorioihin on sijoitettava sopiviin paikkoihin sähkötapaturmien ensiavusta kertovat ensiapuohjeet sekä hätäpuhelimien numero.

Seppo Nykänen
Specialist, Electrical Safety
Nemko Oy