

Tomi Iltanen

SÄHKÖTURVALLISUUSTARKASTUSTEN
SIMULOINTIYMPÄRISTÖN SUUNNITTELU

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2013

SÄHKÖTURVALLISUUSTARKASTUSTEN
SUUNNITTELU

SIMULOINTIYMPÄRISTÖN

Iltanen, Tomi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Toukokuu 2013
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 25
Liitteitä: 14

Asiasanat: mittaustekniikka, sähköturvallisuus, käyttöönotto, sähkösuunnittelu, sähkö-
tarkastus

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä sähkösuunnitelma Satakunnan ammattikorkeakoulun laboratorioon valmisteilla olevaan sähköturvallisuustarkastusten simulointitilaan. Toinen osa työstä oli tutustua hieman tarkemmin sähköturvallisuustarkastuksien eri osiin kuten käyttöönottotarkastus, varmennustarkastus, määräaikaistarkastus ja kunnossapitotarkastus sekä näissä käytettyihin mittauksiin. Suunnitelmat toteutettiin käyttäen CADS Planner 15 ohjelmaa.

THE DESIGN OF THE SIMULATION ENVIRONMENT FOR THE ELECTRICAL SAFETY INSPECTIONS

Iltanen, Tomi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

May 2013

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 25

Appendices: 14

Keywords: measuring technology, electrical safety, commissioning, electrical wiring design, electrical inspection

The purpose of this thesis was to design a electrical safety inspection simulator for the electrical engineering laboratory at the Satakunta University of applied sciences. Another part of the thesis was to become better acquainted with the different parts of electrical safety inspection, eg. commissioning inspection, certification inspection, scheduled inspection, maintenance inspection and the measurements used in them. The plan was realized using the CADS planner 15 program.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SÄHKÖTURVALLISUUSTARKASTUKSET.....	5
2.1	Tarkastukset yleisesti.....	5
2.2	Lainsäädäntö.....	6
2.3	Käyttöönottotarkastus.....	7
2.4	Varmennustarkastus.....	8
2.5	Määräaikaistarkastus.....	9
2.6	Kunnossapitotarkastus.....	10
3	MITTAUKSET.....	11
3.1	Jännitteettömänä tehtävät mittaukset.....	11
3.1.1	Aistinvarainen tarkastus.....	11
3.1.2	Eristysresistanssi.....	12
3.1.3	Suojajohtimen ja potentiaalintasausjohtimen jatkuvuus.....	16
3.2	Jännitteisenä tehtävät mittaukset.....	17
3.2.1	Oikosulkuvirta ja silmukkaimpedanssi.....	17
3.2.2	Vikavirtasuojien toiminta.....	19
3.2.3	Vaihejärjestys ja napaisuus.....	20
3.3	Antenni/Yleiskaapeli.....	20
3.3.1	Yleiskaapeli.....	20
3.3.2	Antenni.....	21
4	SIMULOINTITILAN SUUNNITELMA.....	22
4.1	Suunnitelma yleisesti.....	22
4.2	Huoneistot.....	22
5	YHTEENVETO.....	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä CADS Planner 15 ohjelmaa käyttäen sähkösuunnitelma Satakunnan ammattikorkeakoulun laboratorioon rakenteilla olevaan sähköturvallisuusmittauksien simulointitilaan sekä kertoa teoriassa eri sähköturvallisuusmittauksista. Työssä kerrotaan käyttöönottotarkastuksessa, varmennustarkastuksessa, määräaikaistarkastuksessa ja kunnossapitotarkastuksessa käytetyistä mittauksista.

Suunnitelman lähtökohtana oli saada suunniteltua omakotitalon sähkölaitteistoa vastaava laitteisto laboratorio-olosuhteisiin varsin rajalliseen tilaan. Simulointitilan tarkoituksena on, että opiskelijat pääsisivät tutustumaan sähköturvallisuusmittauksiin teorian lisäksi myös käytännön tasolla. Tällöin he voisivat oppia uudella tavalla ja saisivat valvotuissa olosuhteissa kokeilla oppimiaan taitoja. Opinnäytetyön teoriaosuuden on tarkoitus toimia opiskelumateriaalina ja ohjeena mittauksia suoritettaessa.

Itse simulointitilaa on myös tarkoitus jatkossa purkaa ja rakentaa uudelleen, jolloin opiskelijat pääsevät kokemaan myös sähköasentajan töitä. Uudelleen rakentamisesta hyötyvät sähkötekniikan opiskelijoiden lisäksi myös muiden tekniikan alojen opiskelijat, kuten rakennustekniikan opiskelijat joiden vastuulla on itse rungon rakentaminen.

2 SÄHKÖTURVALLISUUSTARKASTUKSET

2.1 Tarkastukset yleisesti

Säännöllisten ja lakisäätteisten sähköturvallisuustarkastuksien tarkoituksena on havaita virheellisestä asennuksesta, ikääntymisestä tai kulumisesta johtuvat turvallisuusriskit. Turvallisuusriskejä voivat olla esimerkiksi tulipalo, sähköisku tai verkkoon kytkettyjen laitteiden rikkoutuminen. Oikein tehdyillä tarkastuksilla voidaan estää

onnettomuuksia, joista saattaa aiheutua vaaraa ihmisille sekä omaisuudelle. Sähköturvallisuustarkastukset voidaan jakaa neljään eri ryhmään, käyttöönottotarkastus, varmennustarkastus, määrä-aikaistarkastus ja kunnossapitotarkastus.

2.2 Lainsäädäntö

Sähköturvallisuus perustuu 14.6.1996 säädettyyn sähköturvallisuuslakiin, johon on vuosina 1999, 2001, 2002, 2004, 2007 ja 2010 tehty muutoksia, sekä muutokseen jonka kauppa- ja teollisuusministeriön teki 17.12.1999 kauppa- ja teollisuusministeriön 5.7.1996 julkaisemaan päätökseen sähköalan töistä.

“Sähköalan työssä on käytettävä työhön tarkoitettuja tai siihen muuten soveltuvia turvallisia työvälineitä ja varusteita, joiden turvallisuus on tarvittaessa varmistettava sekä ennen työn aloittamista että työn kuluessa.” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä annetun kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen muuttamisesta 1194/1999, 29e§)

”Sen, joka Suomessa pitää kaupan tai luovuttaa toiselle sähkölaitteita, on voitava osoittaa, että ne ja niiden valmistus täyttävät 5 §:ssä ja 5 a luvussa säädetyt sekä 6 §:n nojalla määrätty vaatimukset.” (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 13§)

”Tietynlaisten sähkölaitteiden 5 §:ssä ja 5 a luvussa säädetyt sekä 6 §:n nojalla määrätyn vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa voidaan, siten kuin ministeriö tarkemmin määrää, käyttää tarkastuslaitosten suorittamia testejä, tarkastuksia ja muita vaatimustenmukaisuuden varmentamismenettelyitä.” (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 14§)

“Sähkölaitteisto saadaan ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa on selvitetty, että siitä ei aiheudu 5 §:ssä tarkoitettua vaaraa tai häiriötä.

Ministeriö voi sähköturvallisuuden varmistamiseksi määrätä, että sähkölaitteistolle on lisäksi suoritettava varmennustarkastus ennen laitteiston ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa tai ministeriön määräämissä tapauksissa tämän ajankohdan jälkeen” (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 17§)

”Sähkölaitteiston rakentajan tulee huolehtia sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksesta, varmennustarkastuksesta ja ilmoituksen tekemisestä sähköturvallisuusviranomaiselle tai jakeluverkonhaltijalle. Jos rakentaja laiminlyö velvollisuutensa tai on estynyt huolehtimaan niistä, tulee sähkölaitteiston haltijan huolehtia tarkastuksista ja ilmoituksen tekemisestä.” (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 19§)

”Ministeriö voi määrätä, että tietynlaiset sähkölaitteistot on määräajoin tarkastettava (*määräaikaistarkastus*). Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia laitteiston määräaikaistarkastuksesta.” (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 20§)

Edellä mainitut lait ovat kokonaisuudessaan luettavissa oikeusministeriön omistamalla oikeudellisen aineiston julkisella ja maksuttomalla internet-sivustolla osoitteessa www.finlex.fi.

2.3 Käyttöönottotarkastus

Laitteiston rakentajan on velvoitettu suorittamaan laitteistolle käyttöönottotarkastus tai teettää työ ulkopuolisella riittävän ammattitaitoisella sähköalan ammattihenkilöllä ennen laitteiston käyttöönottoa. Laitteisto saadaan ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa vaadittavilla mittauksilla laitteisto on todettu turvalliseksi käyttää.

Sähkölaitteisto katsotaan otetuksi käyttöön ajankohtana, jolloin laitteistoon kytketään jännite sen käyttöä varten. Sähkölaitteiston käyttöönottona ei kuitenkaan pidetä sellaisia valvottuja käyttötilanteita, jotka ovat tarpeen laitteiston koekäytössä tai käyttöönottotarkastuksessa. (Sähköturvallisuuslaki 410/1996, 5§)

Käyttöönottotarkastuksesta on kirjoitettava käyttöönottotarkastuspöytäkirja, jonka urakoitsija luovuttaa työn teettäjälle allekirjoitettuna asennusten valmistuttua.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjaan voit tutustua liitteissä 11-14.

Tarkastuspöytäkirjasta tulee käydä ilmi:

- kohteen yksilöintitiedot

- selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta
- yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä
- tarkastusten ja testausten tulokset (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996, 4§)

Pienistä töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa ei vaadita tarkastuspöytäkirjaa.

Käyttöönototarkastuksessa tulee suorittaa seuraavat mittaukset:

- silmämääräinen tarkastus
- eristysresistanssin mittaaminen
- suojajohtimen jatkuvuuden mittaaminen
- oikosulkuvirta ja silmukkaimpedanssin mittaaminen
- vikavirtasuojakytkimen toiminta-aikojen mittaaminen
- kolmivaiheasennuksissa vaihejärjestyksen mittaaminen

2.4 Varmennustarkastus

Kauppa- ja teollisuusministeriöllä on oikeus määrätä luokan 1-3 sähkölaitteistoille varmennustarkastus käyttöönototarkastuksen lisäksi. Varmennustarkastuksen tehtävä on varmistaa esimerkiksi riittävin pistokokein, että laitteisto täyttää kaikki sille asetetut turvallisuusmääräykset. Tarkastuksessa on myös varmistettava siitä, että laitteistolle on suoritettu asianmukainen käyttöönototarkastus. Tarkastuksen suorittaa puolueeton valtuutettu laitos tai valtuutettu tarkastaja, luokan 3c osalta vain valtuutettu laitos.

Taulukko 1. Sähkölaitteiston luokka (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

Sähkölaitteiston luokka	
1	a) sähkölaitteistoa asuinrakennuksessa, jossa on enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa b) muuta kuin asuinrakennuksen sähkölaitteistoa, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria ja

	<p>joka ei kuulu luokkiin 2 tai 3</p> <p>d) sähkölaitteistoa räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin valmistus, käsittely tai varastointi vaatii ilmoitusta</p>
2	<p>b) lääkintätilojen sähkölaitteistoa sellaisessa sairaalassa, terveyskeskuksessa tai yksityisellä lääkäriasemalla, jossa ei tehdä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta edellyttäviä kirurgisia toimenpiteitä;</p> <p>c) sähkölaitteistoa, johon kuuluu yli 1 000 voltin nimellisjännitteisiä osia, lukuun ottamatta sellaista sähkölaitteistoa, johon kuuluu vain enintään 1 000 voltin nimellisjännitteellä syötettyjä yli 1 000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja;</p> <p>d) sähkölaitteistoa, jonka liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1 600 kilovoltttiampeeria;</p>
3	<p>a) sähkölaitteistoa räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin valmistus, käsittely tai varastointi taikka räjähteen valmistus vaatii lupaa;</p> <p>b) lääkintätilojen sähkölaitteistoa sellaisessa sairaalassa tai terveyskeskuksessa taikka sellaisella yksityisellä lääkäriasemalla, jossa tehdään yleisanestesiaa tai laajapuudutusta edellyttäviä kirurgisia toimenpiteitä;</p> <p>c) verkonhaltijan jakelu-, siirto- ja muuta vastaavaa sähköverkkoa.</p>

Luokan kolme laitteistolle varmennustarkastus on suoritettava ennen, kuin laite otetaan varsinaiseen käyttötarkoitukseensa. Luokan yksi ja kaksi laitteistolle tarkastus voidaan tehdä kolmen kuukauden kuluessa käyttöönnotosta.

Varmennustarkastuksesta on tehtävä tarkastustodistus, jonka tarkastuksen tekijä luovuttaa allekirjoitettuna laitteiston omistajalle tehtyään tarkastuksen.

2.5 Määräaikaistarkastus

Kuten muillakin tarkastuksilla pyritään määräaikaistarkastuksilla ehkäisemään erilaisten vahinkojen syntyä ja varmistumaan siitä, että laitteisto on turvallinen käyttää. Määräaikaistarkastukset ovat tärkeä osa laitteiston kunnossapitoa.

Määräaikaistarkastuksessa tarkastetaan, että:

- sähkölaitteiston käyttö on turvallista
- sähkölaitteistolle on laadittu huolto- ja kunnossapito-ohjelma ja ohjelman mukaiset huoltotoimenpiteet on tehty
- sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset, kaaviot ja ohjeet ovat käytettävissä
- sähkölaitteiston laajennus- tai muutostöille on tehty asianmukaiset tarkastukset, joita ovat laajennus- tai muutostyön tekijän käyttöönottotarkastus ja valtuutetun laitoksen tai valtuutetun tarkastajan varmennustarkastus (Sähköturvallisuuden edistämiskeskuksen www-sivut 2013)

Laitteistotyypistä riippuen määräaikaistarkastuksen suorittavat valtuutetut laitokset tai valtuutetut tarkastajat.

Taulukko 2. Määräaikaistarkastusten väli (Sähköasennusten määräaikaistarkastukset. Turvatekniikan keskus)

Laitteiston luokka	Tarkastusten väli (a)	Tarkastuksen tekijä
1 (ei asuinrakennukset)	15	-valtuutettu laitos -valtuutettu tarkastaja
2	10	-valtuutettu laitos -valtuutettu tarkastaja
3a	5	-valtuutettu laitos
3b-c	5	-valtuutettu laitos -valtuutettu tarkastaja

Määräaikaistarkastuksesta annetaan laitteiston omistajalle tarkastajan allekirjoittama tarkastuspöytäkirja. Pöytäkirjasta on käytävä ilmi kohteen yksilöivät tiedot ja mahdolliset puutteet laitteistossa.

2.6 Kunnossapitotarkastus

Kunnossapitotarkastukset ovat osa laitteiston huoltoa ja kunnossapitoa. Kunnossapitotarkastukset eivät ole lakisääteisiä, vaan täysin vapaaehtoisia tarkastuksia joilla selvitetään laitteiston kunto. Tarkastuksien syitä voivat olla esimerkiksi muuton yhteydessä tehtävä sähkölaitteiston kunnan kartoittamien, ikääntyneen laitteiston tur-

vallisuuden tarkastaminen tai sähkölaitteistossa havaittujen ongelmien paikallistaminen.

Tarkastuksessa suoritetaan samoja mittauksia, kuin käyttöönottotarkastuksessa. Mittaustuloksista laaditaan pöytäkirja, jonka perusteella havaitut ongelmat voidaan korjata.

3 MITTAUKSET

3.1 Jännitteettömänä tehtävät mittaukset

3.1.1 Aistinvarainen tarkastus

Aistinvarainen tarkastus tulee tehdä ennen mittauksien aloittamista jännitteettömässä järjestelmässä. Aistinvaraista tarkastusta tulisi suorittaa koko laitteiston asentamisen ajan, jotta osa virheellisistä asennuksista saataisiin korjattua jo asennusvaiheessa, viimeistään ennen käyttöönottomittauksien aloittamista.

Tarkastuksessa on kiinnitettävä huomiota:

- käytettyjen tarvikkeiden vaatimuksenmukaisuuteen
- sähköiskuilta suojaamiseen
- palosuojauksiin
- johtimien valintaan kuormitettavuuden, jännitteenaleneman ja häiriösuojauksen osalta
- ulkoisten tekijöiden vaikutukseen
- suoja- ja valvontalaitteiden valintaan
- erotus- ja kytkentälaitteiden valintaan
- nolla- ja suojajohtimien merkintöihin
- virtapiirien, varokkeiden kytkimien ja liittimien merkintöihin
- piirustusten, varoituskilpien ja ohjeiden oikeellisuuteen
- johdinliitosten sopivuuteen

- suojajohtimien ja potentiaalintasausjohtimien olemassa oloon ja sopivuuteen
- huollon tarvitseman tilan riittävyteen

3.1.2 Eristysresistanssi

Eristysresistanssi mittauksella varmistetaan äärijohtimien riittävä eristys maasta, mittaus tulee tehdä jokaisen jännitteisen johtimen ja maan välillä. Mittaukset suoritetaan muutamaa poikkeusta huomioimatta jako- tai pääkeskuksesta, mittapaikasta riippumatta aina jännitteettömänä. Mittaukset suoritetaan asennustesterillä tai erillisellä eristysresistanssin mittaamiseen tarkoitetulla mittalaitteella.

Mittaukset voidaan suorittaa siten, että laitteiston yhdestä kohdasta mitattuna kattaa se koko kokonaisuuden. Usein laitteisto joudutaan kuitenkin jakamaan pienempiin kokonaisuuksiin. Näin joudutaan tekemään silloin, kun halutaan ottaa jokin osa laitteistosta käyttöön ennen muita tai yhdestä kohdasta mittaamalla ei ole saatu hyväksyttävää arvoa ja on tarpeen paikallistaa vikaa. Jotta mittaus kattaisi koko laitteiston, tulee varmistua, että laitteiston kytkimet ovat kiinni asennossa ja sulakkeet paikoillaan. Pistorasioihin liitettävien kojeiden ei tarvitse olla kytkettynä mittauksen aikana. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 327)

Eristysresistanssin mittaus:

1. Tee laitteisto jännitteettömäksi.
2. Varmista, ettei nollapiiriin ole kytketty jännitteisiä laitteistoja.
3. Varmista jännitteettömyys.
4. Varmista, että mitattavalla alueella olevat nousujen kytkimet ovat kiinni ja varokkeet ovat paikallaan.
5. Irroita tarvittaessa N-PE-yhdistys tai nollajohto.
6. Tee mittauskytkennät.
7. Suorita mittaus. Mikäli tulos ei ole hyväksyttävä, selvitä mistä tämä johtuu.
8. Palauta laitteisto toimintakuntoon päinvastaisessa järjestyksessä. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 328)

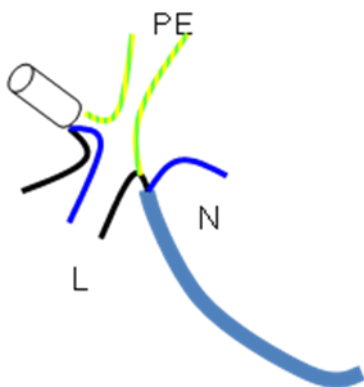
Erillisen mittauksen vaativia laitteita ovat esimerkiksi lämmityskaapelit ja -kelmut. Laitteiden resistanssit on myös syytä mitata ennen asennusta ja verrata niitä valmistajien antamiin arvoihin. Lattiavaluun tai kattorakenteisiin jääneen viallisen laitteen vaihtaminen tai korjaaminen voi osoittautua erittäin työlääksi.

Lämmityskaapelit ja -kelmut

Lämmityskaapelit ja -kelmut tulee mitata aina erikseen. Nämä laitteet saattavat vaurioitua asennuksen aikana ja siksi on hyvä suorittaa mittaukset myös asennuksen jälkeen. Vertaamalla ennen ja jälkeen asennuksen saatuja arvoja voidaan päätellä onko laitteisto vaurioitunut asennuksen yhteydessä.

Edellä mainituista laitteista tulee mitata:

- eristysresistanssi (lämmityslaitteen L,N – PE väliltä)
- resistanssi (lämmityslaitteen L – N väliltä)
- vaippavuodot (lämmityslaitteen PE – syötön PE väliltä)



Kuva 1. Lämmityskaapelin mittauskytkennät (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

SELV- ja PELV-piirit sekä sähköisesti erotetut piirit

SELV- ja PELV-piirien sekä muiden jännitteisten piirien välinen eristysresistanssi tulee aina mitata erikseen. Myös sähköisesti erotetut piirit on mitattava erikseen.

SELV- ja PELV-piireistä tulee mitata:

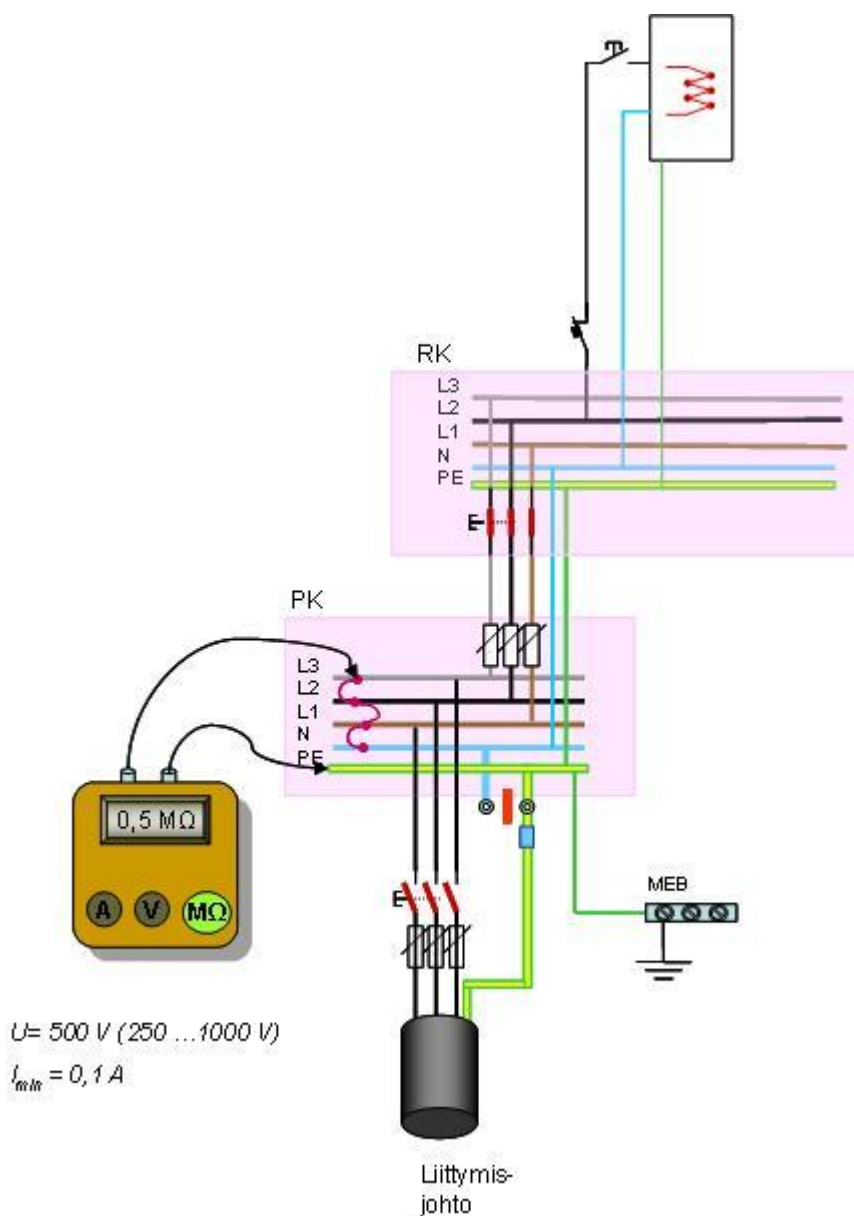
- ensiön ja toision välinen eristystila
- toision ja maan välinen eristystila (vain SELV-piirissä)

Sähköisesti erotetuissa virtapiireissä tulee mitata:

- ensiön ja toision välinen eristystila
- toision ja maan välinen eristystila
- maasta erotetun potentiaalintasausjohtimen ja PE:n välinen eristystila

Lattia- ja seinäpinnat

Lattia- ja seinäpintojen eristysresistanssi mittausta vaaditaan vain kohteissa, joissa suojausmenetelmänä on käytetty eristävää ympäristöä tai jos takaa avoin keskus asennetaan johtavalle tai puolijohtavalle pinnalle. Tämänlaisissa tapauksissa tulee resistanssi mitata jokaisesta mittausta vaativasta pinnasta vähintään kolmesta eri kohdasta. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 331)



Kuva 2. Eristysresistanssin mittauskytkentä (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

Taulukko 3. Eristysresistanssin mittausarvoja (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

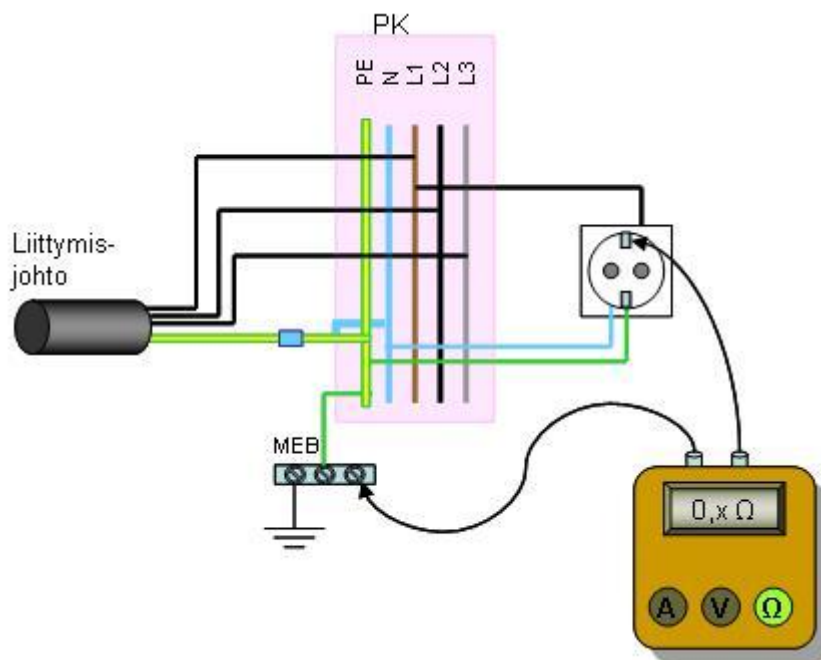
		Eristysresistanssin pienimmät sallitut arvot
Virtapiirin nimellisjännite [V]	Koejännite (DC) [V]	Eristysresistanssi [MΩ]
SELV, PELV	250	> 0,25
< 500 V	500	> 0,5
> 500 V	1000	> 1,0

3.1.3 Suojajohtimen ja potentiaalintasausjohtimen jatkuvuus

Suojajohtimen jatkuvuuden mittausta pidetään aikaa vievimpänä sekä tärkeimpänä käyttöönottotarkastuksena. Viallinen suojajohdinpiiri voi aiheuttaa suuren turvallisuusriskin. Suojajohtimina pidetään maadoitusjohtimia, suojamaadoitusjohtimia, potentiaalintasausjohtimia ja PEN-johtimia.

Jatkuvuuden testaamisen tarkoitus on varmistua siitä, että suojajohdinpiiri on jatkuva, eli kaikki piirissä olevat liitokset ovat tehty asianmukaisesti. Testaukset tehdään aina jännitteettömässä laitteistossa siten, että nollajohdin on erottu suojajohdinpiiristä. Mittaus suoritetaan jännitteelle alttiin osan sekä lähimmän potentiaalintasauspisteen välillä, myös potentiaalintasauspisteiden väliset johtimet tulee mitata. Jokainen laite tulisi mitata erikseen. Suositeltu kuormittamaton mittausjännite on 4-24V minimimittausvirta 200mA. Mittaukset suoritetaan asennustesterillä. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 325-326)

Suojajohtimen resistanssilla ei ole tarkkoja raja-arvoja. Tulokseksi saatua suojajohtimen resistanssia tulee verrata johtimen poikkipinnan ja pituuden perusteella arvioitavaan arvoon. Yleisesti tuloksen ylärajana pidetty arvo on 1 ohm, pitkillä johtimilla arvo saattaa nousta suuremmaksi. Mittauspöytäkirjaan tulee olla merkintä hyväksytysti suoritetusta mittauksesta sekä suurin mitattu resistanssin arvo. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 325-326)



Kuva 3. Potentiaalitasausjohtimen mittaus kytkentä (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

3.2 Jännitteisenä tehtävät mittaukset

3.2.1 Oikosulkuvirta ja silmukkaimpedanssi

Mittausten tarkoituksena on varmistua siitä, että vikatilanteessa syntyvä oikosulkuvirta on riittävän suuri laukaisemaan laitteiston suojalaitteet vaaditussa ajassa.

Silmukkaimpedanssi on mitattava, ellei suunnitelmiin ole merkitty laskennallisia arvoja tai johtimien poikkipintoja tai pituuksia ei päästä tarkistamaan.

Mittaukset suoritetaan asennustesterillä. Ennen mittausten aloittamista on varmistuttava, että nolla- ja PE-johtimet ovat kytkettyinä toisiinsa. Mittaus suoritetaan laitteiston kannalta epäedullisimmista kohdista, kuten jokaisen suojalaitetyypin, johdinkoon sekä jokaisen suojalaitetekoon pisimmän ryhmän päästä. Mittaukset tulee suorittaa jokaisen keskuksen kiskostoista. Saatujen arvojen tulee olla suurempia, kuin suojalaitteiden toimintarajat. Vaihtoehtoisesti voidaan suorittaa oikosulkuvirran mittaus, tällöin kuormittamattomista järjestelmistä mitattujen arvojen tulee olla 25% vaadittuja arvoja suurempia. (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

Eri jakelujärjestelmillä tulee vaatimustenmukaisuus todeta eri tavoin:

TN-järjestelmä

- impedanssin mittaaminen, jos laskettuja arvoja ei ole tai johtimien poikkipintoja tai pituuksia ei voida tarkistaa
- aistinvarainen suojalaitteiden ominaisuuksien ja arvojen tarkistaminen

TT-järjestelmä

- jännitteelle alttiiden osien maadoituselektrodin resistanssin mittaaminen
- aistinvarainen suojalaitteiden ominaisuuksien ja arvojen tarkistaminen

IT-järjestelmä

- ensimmäisen vian aiheuttaman vikavirran arvo laskemalla tai mittaamalla
- toisen vian sattuessa suoritetaan tarkastus joko TN- tai TT-järjestelmän vaatimusten mukaisesti, riippuen siitä millaiset olosuhteet ovat vian sattuessa.

Taulukko 4. Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 91)

Pienimmät toimintavirrat johdonsuojakatkaisijoille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirta A	B-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A	C-tyyppi, 0,4 s ja 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
6	30	37,5	60	75
10	50	62,5	100	125
16	80	100	160	200
20	100	125	200	250
25	125	156,3	250	312,5
32	160	200	320	400
50	250	312,5	500	625
63	315	393,8	630	787,5
80	400	500	800	1000
125	625	781,3	1250	1562,5

Taulukko 5. TN-järjestelmässä suurin sallittu poislyöntiaika (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

Nimellisjännite maahan U0/ V	Ryhmäjohdon suojalaite < 32 A	Pääjohdot, Ryhmäjohdon suojalaite > 32 A
50 ... 120	0,8	5 s
120 ... 230	0,4	5 s
230 ... 400	0,2	5 s

Taulukko 6. Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 91)

Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellisvirt a A	gG-sulake 0,4 s A	Vaadittu mitattu arvo A	gG-sulake 5,0 s A	Vaadittu mitattu arvo A
2	16	20	9	11,3
4	32	40	18	22,5
6	46,5	58,2	28	35
10	82	102,5	46,5	58,2
16	110	137,5	65	81,3
20	145	181,3	85	106,3
25	180	225	110	137,5
32	270	337,5	150	187,5
35			165	206,3
40	315	393,8	190	237,5
50	470	587,5	250	312,5
63	550	687,5	320	400
80	840	1050	425	531,3
100	1000	1250	580	725
125	1450	1812,5	715	893,8
160	1600	2000	950	1187,5
200	2100	2625	1250	1562,5
250	2800	3500	1650	2062,5
315	3700	4625	2200	2750
400	4800	6000	2840	3550
500	6400	8000	3800	4750
630	8500	10 625	5100	6375

3.2.2 Vikavirtasuojien toiminta

Testien ja mittauksien avulla varmistetaan vikavirtasuojien riittävä toiminta. Ennen mittauksia tulee vikavirtasuojan toiminta testata vikavirtasuojakytkimessä olevaa testipainiketta painamalla. Painiketta painamalla varmistetaan siitä, että vikavirtasuojaj-

kytkin on kytketty oikein ja laite on ehjä. Etenkin jos kolmivaiheisesta vikavirtasuojakytkimestä ei käytetä kaikkia vaiheita, tulee kytkentäkaaviosta varmistaa oikea kytkentä.

Mitatun laukeamisvirran tulee olla välillä $0,5 \cdot I_n - 1,0 \cdot I_n$, jossa I_n on suojalaitteen nimellinen toimintavirta. (Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013)

Mittaukset suoritetaan asennustesterillä. Mittaukset voi suorittaa usealla eri tavalla. Riittävän tuloksen saa mittaamalla laukaisuajan suojalaitteen nimellisvirralla. Parempi tapa on kuitenkin mitata laukeamisvirta käyttäen nousevaa virtaa. Tyypillisimmin nousevalla virralla tehtävä mittaus alkaa $0,3 \cdot I_n$ suuruudesta virrasta ja nousee tarvittaessa $1,3 \cdot I_n$ suuruiseen virtaan. Tällä mittaustavalla varmistetaan siitä, että suojalaite ei toimi liian aikaisin. (D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, 333)

3.2.3 Vaihejärjestys ja napaisuus

Monivaiheisissa järjestelmissä on varmistettava, että vaihejärjestys pysyy samana koko järjestelmässä. Jotkin laitteet voivat toimia virheellisesti väärällä vaihejärjestyksellä. Yksinapaisia kytkimiä ei saa asentaa kuin vaihejohtimeen. Helpottaakseen tarkastuksia on kytkimien kytkentä syytä varmistaa ennen kytkentätilojen sulkemista.

3.3 Antenni/Yleiskaapeli

3.3.1 Yleiskaapeli

Yleiskaapeleilla tarkoitetaan rakennusten kaapeleita jotka soveltuvat esimerkiksi datasiirtoon ja puhesiirtoon. Yleisimpiä käytössä olevia kaapelityyppejä ovat parikaapelit, koaksiaalikaapelit sekä optiset kaapelit. Asuinrakennuksissa yleisimmin käytetty kaapeli on cat6 parikaapeli. Mittauksien tarkoituksena on varmistaa, että asennukset täyttävät yleiskaapeloinnille asetetut standardit.

Parikaapelista tulee tarkistaa:

- kaapeloinnin suorituskyky erillisellä mittalaitteella
- rakenne ja kokoonpano silmämääräisesti
- kaapeleiden välinen ylikuuluminen (kaapelointiluokasta riippuen)
- asianmukainen dokumentointi (Annanpalo, Hovatta, Härkönen, Kauppi, Koivisto, Lindfors & Marttila 2008, 324)

Optisesta kaapelista tulee tarkistaa:

- kaapelin vaimennus
- rakenne ja kokoonpano silmämääräisesti
- asianmukainen dokumentointi (Annanpalo, Hovatta, Härkönen, Kauppi, Koivisto, Lindfors & Marttila 2008, 340-341)

3.3.2 Antenni

Parhaan signaalin saavuttamiseksi tulisi suorittaa mittauksia jo ennen itse antennin asentamista. Mittauksien tarkoituksena on löytää paras mahdollinen paikka antennille. Mittaukset suoritetaan käyttäen suuntaavaa antennia, jonka vahvistus on tiedossa. Mittaamalla antennilta saatava jännitetaso ja MER (modulaatiovirhesuhde) saadaan selville antennin paras paikka. Hyvässä paikassa jännitetason tulisi säilyä lähes vakiona antennia siirrettäessä puolet aallonpituudesta mihin tahansa suuntaan, kuitenkin antennin suunta säilyttäen.

Lopullisen antenni tulee olla vastaava tai tehokkaampi, kuin mittauksissa käytetty antenni. (ST 621.30 2007, 2)

Antennista saatavan jännitetason tulee olla:

- tv-kanavilla $\geq 40 \text{ dB}\mu\text{V}$
- radiokanavilla $56 \geq \text{dB}\mu\text{V}$

Asennuksien valmistuttua järjestelmälle suoritetaan lopputarkastus, jonka tulokset kirjataan tarkastuspöytäkirjaan. Tarkastuspöytäkirja liitetään käyttöönotto vaiheen dokumentteihin.

Loppumittauksessa mitataan:

- antennin signaalitaso ja signaalin laatu
- taloverkon taajuusvaste kohinalla ja verkon vaimennus sekä vasteen kaltevuus jokaisesta antennirasiasta
- signaalin laatu jokaisella kanavalla muutamasta antennirasiasta
- laajakaistaisen vahvistimen lähtötaso (ST 621.30 2007, 4)

4 SIMULOINTITILAN SUUNNITELMA

4.1 Suunnitelma yleisesti

Suunnitelma toteutettiin käyttäen CADS Planner 15 ohjelmistoa ja koulun lisenssiä. Suunnitelman lähtökohtana oli saada sijoitettua mahdollisimman kattavasti, järkevästi ja realistisesti omakotitalon sähkölaitteisto pieneen laboratorio-olosuhteissa sijaitsevaan simulointitilaan.

Vaatumuksiin kuului, että laitteisto on oltava helposti purettavissa ja irroitettavissa koulun muusta sähköverkosta. Tämän vuoksi laitteisto kytketään koulun sähköverkkoon 16A voimavirtapistorasian ja keskuksen syöttöjohdon päässä olevan 16A voimavirtapistotulpan avulla.

Suunnitelma on esitetty liitteissä 1-6.

4.2 Huoneistot

Suunnitelman tuli jäljitellä omakotitalon eri huoneita ja niiden sähkölaitteistoa. Simulointitila on jaettu seitsemään käyttökelpoiseen osaan, joista jokainen jäljittelevät sähkölaitteistoltaan jotakin omakotitalon tilaa.

Tila 1 jäljittelee laitteistoltaan omakotitalon teknistä tilaa. Tästä tilasta löytyvät UTU Oy:n Pointer 3430 ryhmäkeskus, potentiaalintauskisko, maadoituselektrodi, rau-

doituksen maadoitus, valaisin, vesiputket, ilmanvaihtoputket, atk räkki ja antenni-
vahvistin.



Kuva 4. Tila 1

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.
- Eristysresistanssin mittaus. Tässä tilassa eristysresistanssin mittaus tulee suorittaa valaisinryhmälle. Varmistua, että mittaus kattaa koko ryhmän, tulee kytkimen olla suljetussa asennossa. Mittaukset suoritetaan eristysresistanssimittarilla tai asennustesterillä jännitteettömässä laitteistossa.
- Suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimen jatkuvuus. Mittaukset tulee suorittaa: keskuksen rungon, atk räkkin, maadoituselektrodin, raudoituksen, vesiputkien, ilmastointiputkien ja PE-kiskon välillä. Valaisimen ollessa muovirunkoinen ei sen runkoa tarvitse mitata. Mittaukset suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa.

Tila 2 jäljittelee laitteistoltaan varastoa tai autotallia. Tilasta löytyy kolmivaihepistorasian lisäksi metallirunkoinen valaisin.



Kuva 5. Tila 2

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.
- Eristysresistanssin mittaus. Tässä tilassa eristysresistanssin mittaus on suoritettava valaisinryhmän lisäksi kolmivaihepistorasialle. Valaisinryhmää mitattaessa on kytkimen oltava suljetussa asennossa. Kolmivaihepistorasiasta on eristysresistanssi mitattava kaikista äärijohtimista. Mittaukset suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa.
- Suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimen jatkuvuus. Mittaus on suoritettava kolmivaihepistorasian ja teknisessä tilassa sijaitsevan PE-kiskon välillä. Koska tilassa sijaitseva valaisin on metallirunkoinen, on mittaus suoritettava myös valaisimen rungon ja PE-kiskon välillä. Mittaukset suoritetaan jännitteettömässä laitteistossa.
- Vikavirtasuojan toiminta. Kolmivaihepistorasia on suojattu keskuksessa sijaitsevalla vikavirtasuojalla. Vikavirtasuoja on ensin todettava toimivaksi vi-

kavirtasuojassa sijaitsevaa testi-painiketta painamalla. Tämän jälkeen on mitattava suojan todellinen toimintavirta asennustesteriä käyttäen.

- Napaisuus. Jotta kolmivaihepistorasiaan kytketyt laitteet toimisivat oikein on varmistuttava, että kolmivaihepistorasia on kytketty oikein.

Tila 3 jäljittelee asuinhuoneiston makuuhuonetta. Tilan laitteistoon kuuluvat valaisin, atk rasia ja lämmityspatteri.



Kuva 6. Tila 3

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.
- Eristysresistanssin mittaus. Mittaus on suoritettava valaistusryhmän lisäksi lämmityspatterille. Valaisinryhmää mitattaessa on kytkimen oltava suljetussa asennossa.

- Suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimen jatkuvuus. Tilassa 3 on mitattavia kohteita vain patterin runko.
- Atk rasia. Erillisellä mittarilla saadaan tarkastettua samalla kertaa ovatko rasiat kytketty oikein ja pystyykö väylä tarjoamaan riittävän tiedonsiirtonopeuden.

Tila 4 jäljittelee pesutiloja tai muita märkätiloja. Tilassa sijaitsevien laitteiden tulee olla vähintään IP44 luokiteltuja. Laitteistoon kuuluu pistorasia, valaisin ja liiketunnistin. Sähkölaitteiston lisäksi tilassa on myös vesiputket.



Kuva 7. Tila 4

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.

- Eristysresistanssin mittaaminen. Eristysresistanssin mittaaminen on suoritettava sekä pistorasialle että valaisimelle. Valaisinryhmää mitattaessa on kytkimen oltava suljetussa asennossa.
- Suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimen jatkuvuus. Jatkuvuus on mitattava pistorasian suojakoskettimien lisäksi myös tilassa sijaitsevien vesiputkien ja keskuksen PE-kiskon välillä.
- Vikavirtasuojan toiminta. Vikavirtasuojat tulee testata ennen mittauksia keskukselta vikavirtasuojassa sijaitsevasta testi-painikkeesta. Koska kyseessä on märkätila on myös valaistus tarvinnut suojata vikavirtasuojalla. Tilassa 4 tarvitsee siis tarkistaa pistorasiaa ja valaistusta suojaavien vikavirtasuojien toimintaa.

Tila 5 jäljittelee laitteistoltaan olohuonetta. Tähän tilaan on suunniteltu 230/12V muuntajalla toimiva valaistus, pistorasia, ant. rasia ja atk rasia.



Kuva 8. Tila 5

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.
- Eristysresistanssin mittaus. Mittaus on suoritettava tilassa sijaitsevalle pistorasialle ja valaisimelle. Valaisinryhmää mitattaessa on kytkimen oltava suljetussa asennossa.
- Suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimen jatkuvuus. Tilassa 5 eristysresistanssi tarvitsee mitata vain pistorasian suojakoskettimista.
- Atk rasia. Erillisellä mittarilla saadaan tarkastettua samalla kertaa ovatko rasiat kytketty oikein ja pystyykö väylä tarjoamaan riittävän tiedonsiirtonopeuden.
- Ant. rasia. Signaalin vahvuus rasiassa on mitattava erillisellä siihen tarkoitulla mittarilla.

Tila 6 jäljittelee laitteistoltaan keittiötä. Keittiön laitteistoon kuuluu valaisin, pistorasiaryhmä, pistorasia liesituulettimelle ja kolmivaiheinen puolikiinteä jakorasia.



Kuva 9. Tila 6

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.
- Eristysresistanssin mittausta. Mittaukset on suoritettava ainakin pistorasiaryhmän viimeiselle pistorasialle, liesituulettimen pistorasialle, valaisinryhmälle ja jokaiselle lieden äärijohtimelle.
- Suojajohtimen ja potentiaalitasausjohtimen jatkuvuus. Jatkuvuus on mitattava ainakin pistorasiaryhmän viimeisen pistorasian ja liesituulettimen pistorasian suojakoskettimista sekä lieden suojajohtimesta.
- Vikavirtasuojan toiminta. Vikavirtasuojien toiminta tulee tarkistaa aina ennen mittauksia vikavirtasuojassa sijaitsevaa testi-painiketta painamalla. Tilassa 6 tulee pistorasiaryhmää suojaavan vikavirtasuojan toiminta testata asennusterillä. Lieden ja liesituulettimen syöttöä ei tarvitse suojata vikavirtasuojalla.

Tila 7 jäljittelee laitteistoltaan saunaa. Tilan laitteistoon kuuluvat kiuas ja lattialämmitys.



Kuva 10. Tila 7

Tilassa on suoritettava seuraavat mittaukset:

- Aistinvarainen tarkastus. Tarkastuksen tarkoituksena on varmistua, että laitteistoon kuuluvat laitteet ja niiden asennukset täyttävät turvallisuusvaatimukset. Tarkastus tehdään jokaiselle laitteiston osalla.
- Eristysresistanssin mittaus. Eristysresistanssi tarvitsee mitata jokaisesta kiuksaan äärijohtimesta ja lattialämmityskaapelin syötöstä. Eristysresistanssi tulee mitata myös itse lattialämmityskaapelista.
- Resistanssin mittaus. Lattialämmityskaapelista tulee mitata vaiheen ja nollan välinen resistanssi. Saatua tulosta tulee verrata valmistajan antamiin arvoihin, arvoista voidaan päätellä onko kaapeli pysynyt asennuksessa ehjänä.
- Vikavirtasuojan toiminta. Lattialämmityskaapelin syöttö on suojattu vikavirtasuojalla. Kuten muissakin tiloissa tulee vikavirtasuojan toiminta varmistaa

ennen mittauksia vikavirtasuojassa sijaitsevaa testi-painiketta painamalla. Lopullinen mittaus suoritetaan asennustesterillä.

Tilojen sijainti simulointitilassa on esitetty liitteen 4 toisessa kuvassa.

5 YHTEENVETO

Sähköturvallisuustarkastuksien yhteydessä tehtävät mittaukset ovat tärkeä osa asennustöitä, sillä uudet asennukset eivät ole valmiita luovutettavaksi asiakkaille ennen mittausten suorittamista ja niiden tuloksien dokumentointia. Mittaukset ovat erittäin tärkeä työkalu laitteiston kunnan kartoittamisessa ja mahdollisten jo esiintyneiden vikojen paikallistamisessa.

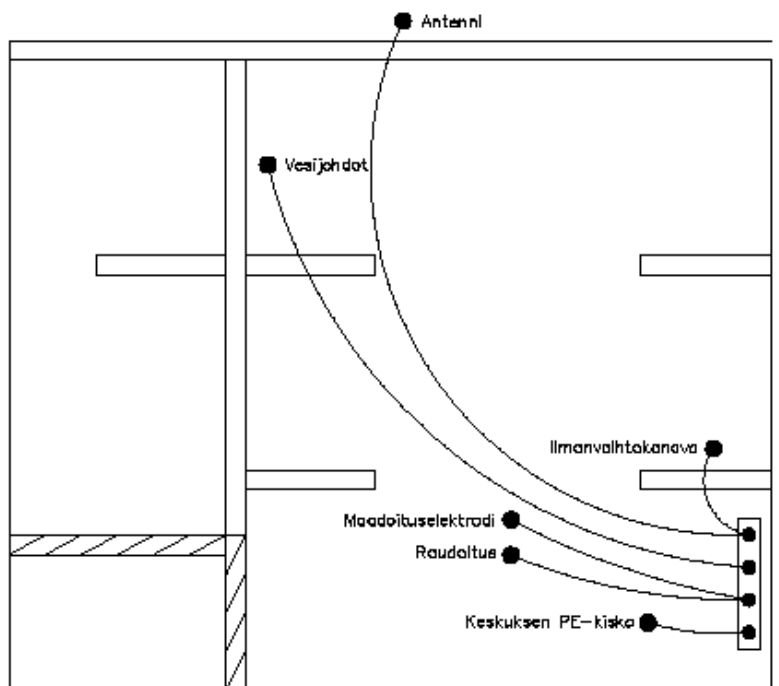
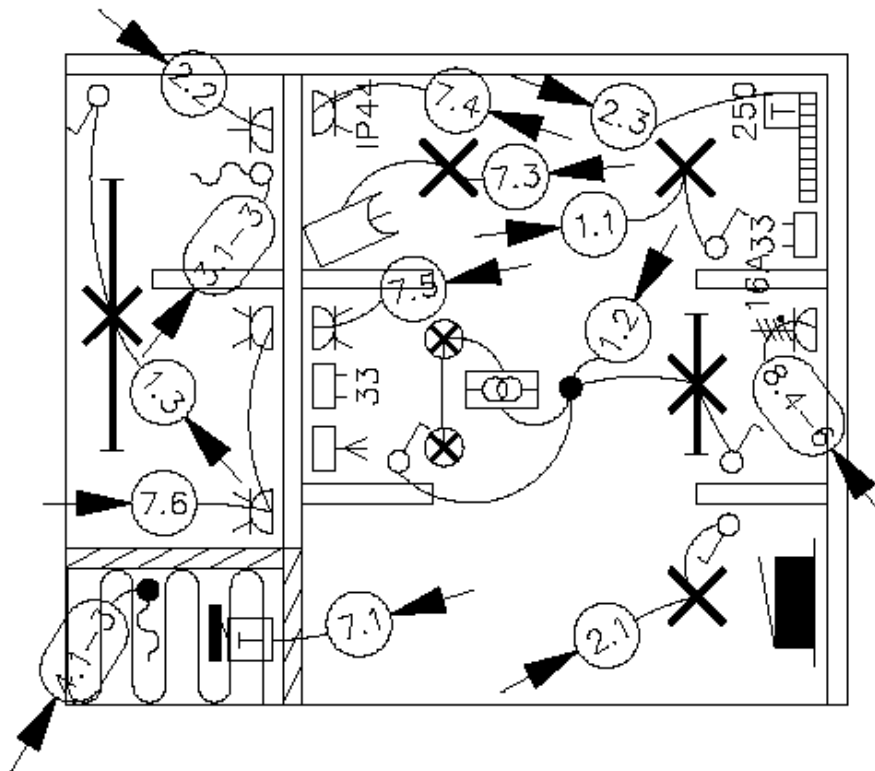
Toivon, että tekemästäni työstä tulisivat hyötymään mahdollisimman monet tämänhetkiset ja tulevat opiskelijat. Työn avulla opiskelijoilla on mahdollisuus päästä hieman lähemmäksi käytäntöä opinnoissaan testaamalla oppimiaan teorioita simulointitilassa.

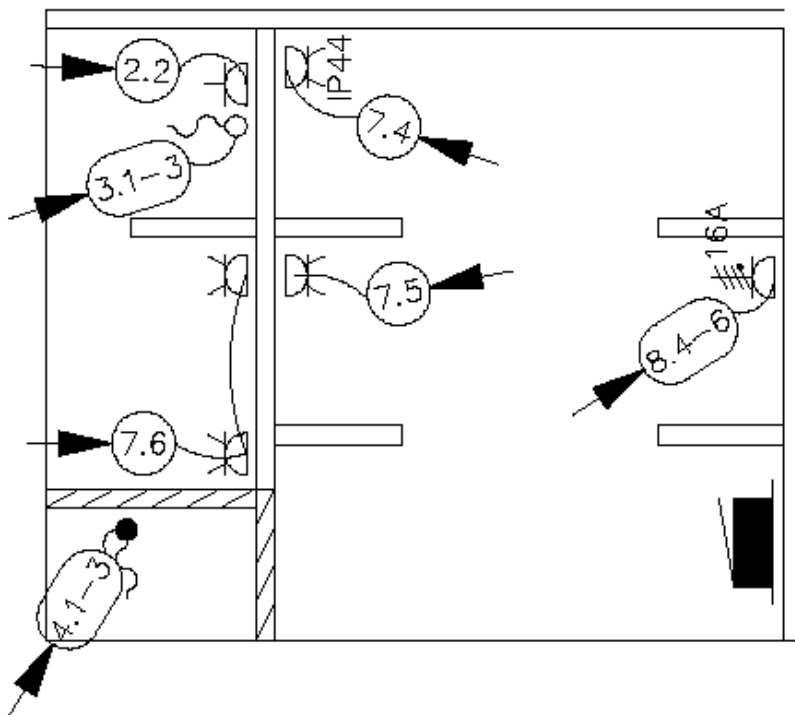
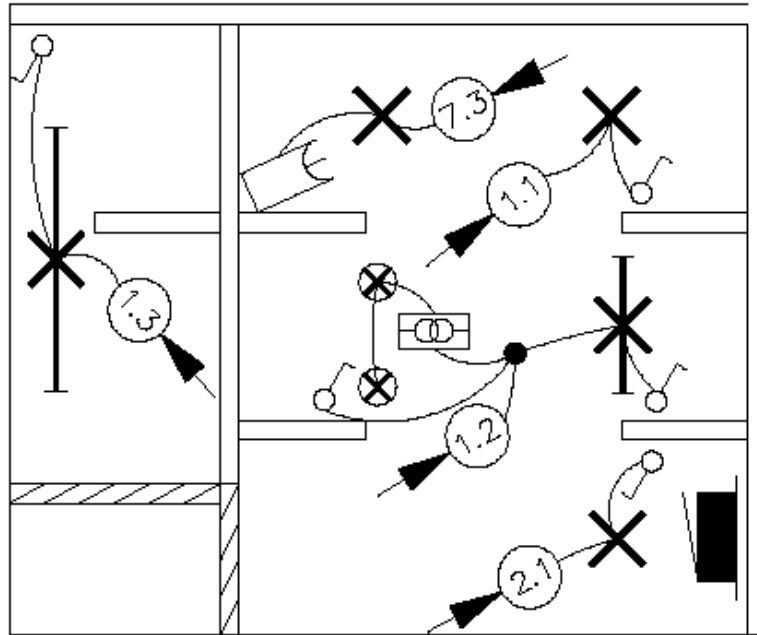
Simulointitilan laitteistoa ja suunnitelmaa on mahdollista kehittää aina laitteiston uudelleen rakentamisen yhteydessä. Esimerkiksi talo-automaatiojärjestelmät, kuten KNX yleistyvät ja tulevat jonakin päivänä olemaan varsin yleisiä järjestelmiä omakotitaloissa.

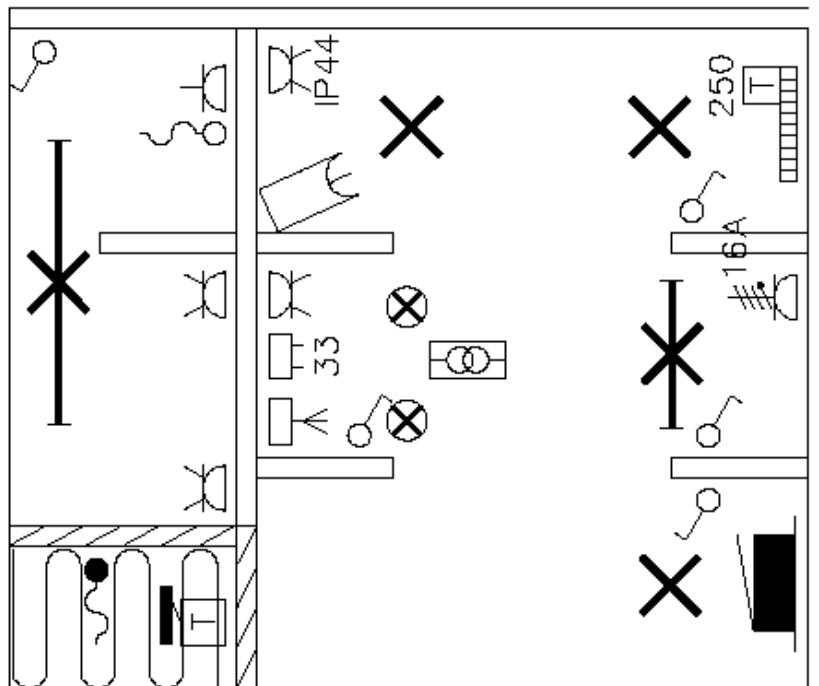
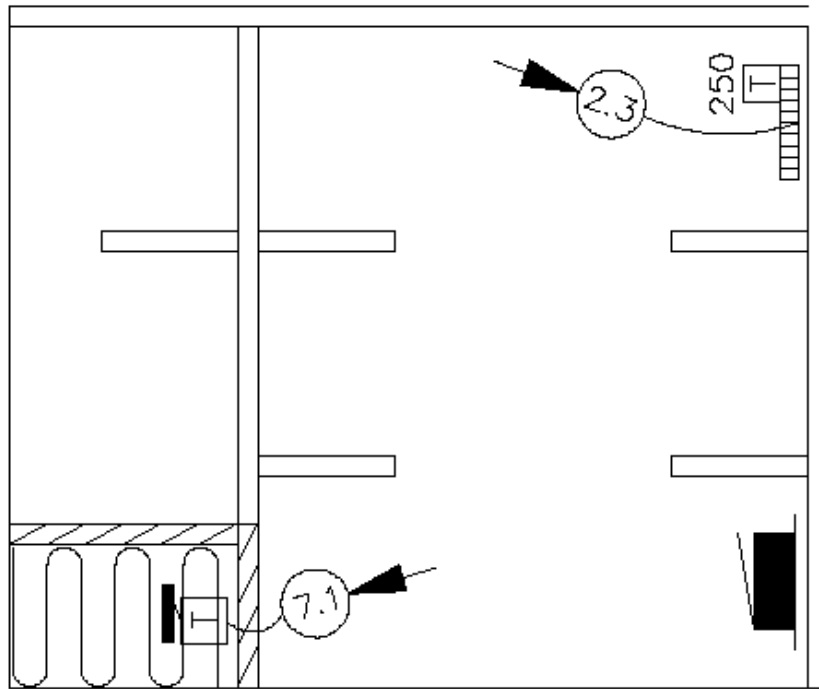
LÄHTEET

- Annanpalo, J., Hovatta, T., Härkönen, P., Kauppi, V., Koivisto, P., Lindfors, T. & Marttila, H. 2008. Yleiskaapelointi järjestelmät. Espoo: Sähkötieto ry. Viitattu 20.4.2013.*
<https://moodle19.samk.fi/moodle19/file.php/1747/Luentomateriaali/Yleiskaapelointi.pdf>
- D1-2009 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 2009. 2010. Espoo: STUL ry.*
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä annetun kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen muuttamisesta 1999. L 17.12.1999/1194.*
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteiston käyttöönotosta ja käytöstä 1996. L 5.7.1996/517.*
- ST 621.30. Yhteisantennijärjestelmät. Asennusohje. 2007. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Viitattu 28.4.2013.*
- Sähköasennusten määräaikaistarkastukset. Turvatekniikan keskus. Viitattu 20.3.2013.*
www.stek.fi/oikopolut/kiinteistojen_sahkoverkot/fi_FI/maaraaikaistarkastukset/_files/84890979531030698/default/tukes_maara_aikaistarkastukset.pdf
- Sähköturvallisuuden edistämiskeskuksen www-sivut 2013. Viitattu 12.3.2013.*
www.stek.fi/oikopolut/kiinteistojen_sahkoverkot/fi_FI/maaraaikaistarkastukset/
- Sähköturvallisuuslaki 1996. L 14.6.1996/410.*
- Virtuaali ammattikorkeakoulun www-sivut 2013. Viitattu 3.3.2013. www.amk.fi*

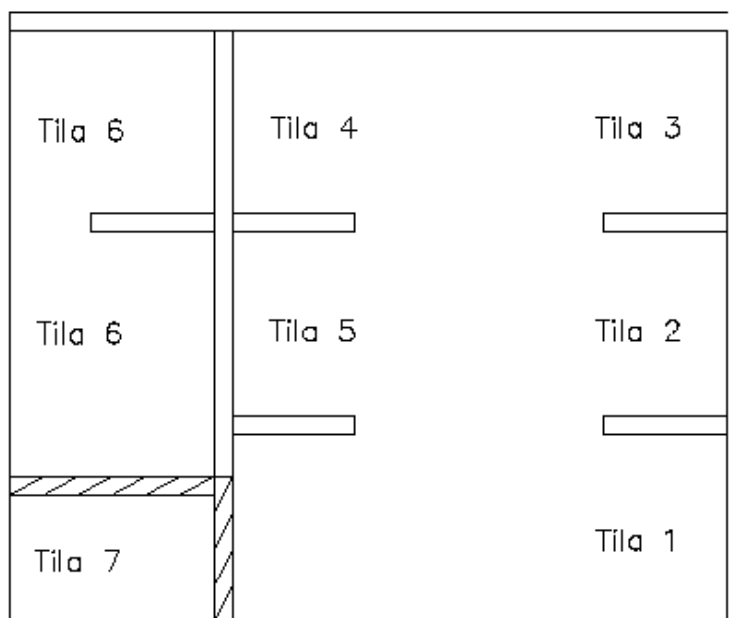
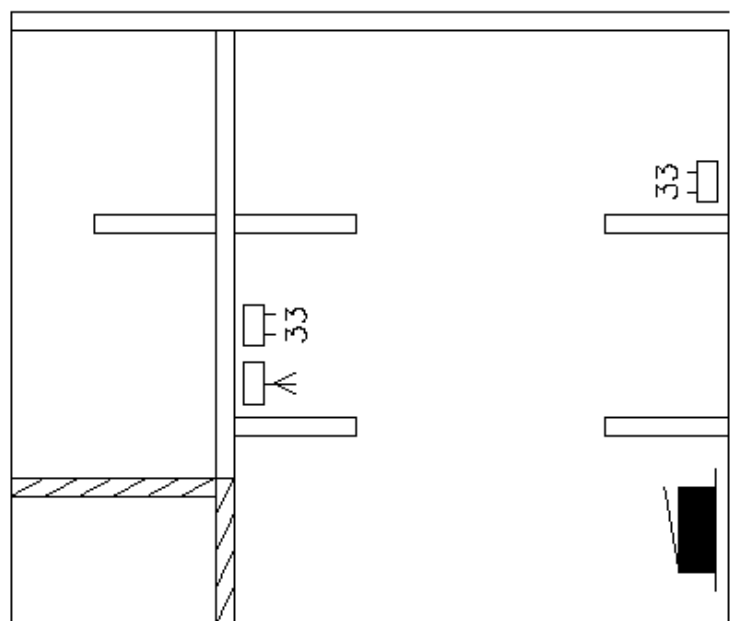
LIITE 1







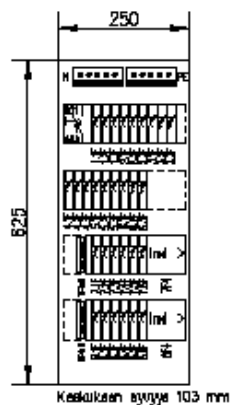
LIITE 4





UTU OY
PL 20, 28401 ULMLA

Puh: 02-550 800
Fax: 02-550 8333
www.utu.eu



EN 60 439-3	SNK:n n:o	3332337	Nimellinen teostuokeroin	2-3 autom./vaihe 0,6
Malli	pointer 3430			4-5 autom./vaihe 0,7
P. / kW	I _n / A	U _n / V	P _n / kW	6-9 autom./vaihe 0,6
Nimellisjännite	U _n	400 V	Nimellisaajuus	50 Hz
Apuritin nimellisarvo	- V		Suojaus edeltävältä	Suojausryhmä ja kotelointi
Nimellisarvo	U _r	400 V	Maadoitusjärjestelmä	TN-S järjestelmä
Nimellisvirta, kaasus	I _n	35 A	Ympäristöolosuhteet	Normaali
Nimellisvirta, pintä	I _n	- A	EMC-käyttöympäristö	A ja B
Terminen raja-arvo	I _{sc}	< 10 kA	Paino	- kg
Dynaaminen raja-arvo	I _{pe}	- kA		

pointer

	UTU OY		
	MADE IN FINLAND		
MALLI	pointer 3430		
I _n	35 A	EN	60 439-3
U _n	400 V	IP	30
F	50 Hz	TV6	N:0

Suom.	JK	Pvm.	18.12.2012	KOKKONPANDUKUVA	Lehti	1/2	Arkkitehtinumero
Tark.		Nuotto		Keskustunnus	PII:	n:o	
Hjy.		Suhde	1:10 (A4)				3332337

KESKUS	NRO	NIMITYS	A/A	KW	JOHDOTUS
		Nousulihto esfm. Draga VSB Termo			5G2,5
		Pääkytkin	40A		
	1.1	Valotus NH	C10		MMJ 3x1,5S
	1.2	Valotus VARASTO, OH	C10		MMJ 3x1,5S
	1.3	Valotus KEITTO	C10		MMJ 3x1,5S
	2.1	Valotus TEKNIILA	C10		MMJ 3x1,5S
	2.2	PR LIESTUULETIN	C10		MMJ 3x1,5S
	2.3	Patteri NH	C10		MMJ 3x1,5S
	3.1	LIES/LAUNI	C16		MMJ 5x2,5S
	3.2	LIES/LAUNI	C16		MMJ 5x2,5S
	3.3	LIES/LAUNI	C16		MMJ 5x2,5S
	4.1	KNIAS	C16		MMJ 5x2,5S
	4.2	KNIAS	C16		MMJ 5x2,5S
	4.3	KNIAS	C16		MMJ 5x2,5S
	5.1		C16		
	5.2		C16		
	5.3		C16		
	6.1		C16		
	6.2		C16		
	6.3		C16		
	7.1	Lattialämmitys SAUNA	C10		MMJ 3x1,5S
	7.2		C10		
	7.3	Valotus KPH	C10		MMJ 3x1,5S
	7.4	PR KPH	C16		MMJ 3x2,5S
	7.5	PR OH	C16		MMJ 3x2,5S
	7.6	PR KEITTO	C16		MMJ 3x2,5S
	8.1		C10		
	8.2		C10		
	8.3		C10		
	8.4	VDINA PR.	C16		MMJ 5x2,5S
	8.5	VDINA PR.	C16		MMJ 5x2,5S
	8.6	VDINA PR.	C16		MMJ 5x2,5S

Siun. JK	Pvm. 18.12.2012	PÄÄKAAMO	Lehti 2/2	Arkiolosuunnus
Tark.	Nuotto	Kestuosuunnus	Pir. n:o	
Hys.	Suhde			3332337



ST 51.21.05

1 (4)

Pöytäkirjan nro _____

KÄYTTÖÖNOTTO- TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Käyttöönottotarkastuksen osatarkastus <input type="checkbox"/>		Muuttotarkastus <input type="checkbox"/>	
Käyttöönottotarkastus <input type="checkbox"/>			
Muu <input type="checkbox"/>		Mikä? _____	
PERUSTIEDOT			
Kohteen tiedot	Työnumero	Kohteen nimi ja yksilöinti	Osoite ja postitoimipaikka
Sähkölaitteiston rakentaja	Rakentajan nimi		Osoite ja postitoimipaikka
	Sähkötöiden johtaja		
	Puhelinnumero	Sähköpostiosoite	
1. AISTINVARAINEN TARKASTUS			
Koko kohde <input type="checkbox"/>		Vain kyseinen keskusalue <input type="checkbox"/>	
a)	Sähköiskulta suojaus	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
b)	Palosuojaus	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
c)	Johtimien valinta	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
d)	Suoja-, käyttö- ja valvontalaitteet	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
e)	Erotus- ja kytkentälaitteet	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
f)	Sähkölaitteiden suojausmenetelmät	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
g)	Nolla- ja suojajohtimien tunnuks	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
h)	Yksivaiheiset kytkinlaitteet	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
i)	Dokumentit, varoituskilvet yms.	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
j)	Tunnistettavuus	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		
k)	Johtimien liitosten sopivuus	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom! _____		

Pöytäkirjan nro _____

1. AISTINVARAINEN TARKASTUS (jatkuu)

l)	Suojajohtimien olemassa olo	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Maadoituselektrodin rakenne:		
	Perustusmaadoitus	<input type="checkbox"/>	
	Muu, mikä?	_____	
	Perustelut	_____	
m)	Sähkölaitteiston vaatima tila	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Huom!	_____	
n)	Erikoistilat	Kunnossa <input type="checkbox"/>	Ei sisälly <input type="checkbox"/>
	Kohdetta koskevat erikoistilat:		
	Lääkintatila	Liite	_____
	Räjähdyksivaarallinen tila	Liite	_____
	_____	Liite	_____

KESKUKSEN NIMI JA TUNNUS:**2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja lisäpotentiaalintasausjohtimet)**

Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista Suurin resistanssi _____ Ω , ryhmässä _____

Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi

Liitteet: _____

3. ERISTYSRESISTANSSI

Kohde	Ryhmä nro	$R_g/M\Omega$	Huom	Kohde	Ryhmä nro	$R_g/M\Omega$	Huom

Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi

Erikoistoimenpiteet mittausten suorittamisessa: _____

Liitteet: _____

Pöytäkirjan nro _____

4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ					
		I_k / A	Z_k / Ω	Suojalaite	In/A (suojalaitteet)
Keskus					
Epäedullisin piste (0,4 s)					
Epäedullisin piste (5,0 s)					

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu mittaamalla

Oikosulkuvirta- ja silmukkaimpedanssiarvot saatu laskemalla

Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset

Liitteet: _____

Vikavirtasuojat									
Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus	Tyyppi ja käyttö-tarkoitus	Ryhmä nro	Nimellisarvo/mitattu arvo		Painike-testaus
		t/ms	$I_{\Delta n}$				t/ms	$I_{\Delta n}$	

Toiminnot todettu standardien vaatimusten mukaisiksi Käyttötarkoitus: VS = vikasuojaus, LS = lisäsuojaus, PS = palosuojaus

Liitteet: _____

5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS			
Keskus	<input type="checkbox"/>	3-vaihepistorasiat	<input type="checkbox"/> Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>

6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT			
Koneet ja laitteet	<input type="checkbox"/>	Toiminnalliset kokonaisuudet	<input type="checkbox"/> Ei sisälly asennukseen <input type="checkbox"/>

7. EMC-SUOJAUS	
EMC-suojauksen toteuttamiseksi on kohteessa käytetty seuraavia menetelmiä	
TN-S-järjestelmä	<input type="checkbox"/>
Muuta, mitä?	_____
Liitteet:	_____
Sähkolaitteisto täyttää sähköturvallisuuslain ja valtioneuvoston asetuksen (1466/2007) sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset <input type="checkbox"/>	

8. HUOLTO- JA KUNNOSSAPITO-OHJELMAN TARVE	
Kohteen kunnossapito-ohjelma vaaditaan	<input type="checkbox"/>
ei vaadita	<input type="checkbox"/>
Kohteessa on huolto- ja kunnossapito-ohjelma	<input type="checkbox"/>
Kohteessa on käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet	<input type="checkbox"/>
Kohteessa on poistumisreitivalaistus	<input type="checkbox"/> Kohteessa on poistumisreitivalaistusta koskeva kunnossapito-ohjelma <input type="checkbox"/>

9. SEURAAVA MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS	
Kohde: vaaditaan	<input type="checkbox"/> määräaikaistarkastuksen ajankohta _____
ei vaadita	<input type="checkbox"/>
Huom!	_____

10. KOHTEEN TOTEUTUKSESSA KÄYTETYT STANDARDIT	
Toteutuksessa on käytetty standardikäsikirjaa SFS 600/20 _____ ja muuta, mitä? _____	
Kohde on todettu edellä mainittujen standardien vaatimusten mukaisesti toteutetuksi <input type="checkbox"/>	

Pöytäkirjan nro _____

11. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)	
Päiväys	Päiväys
Allekirjoitus ja nimen selvennys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
Mittauksissa käytetyt mittalaitteet	
12. LUOVUTUSMERKINTÄ	
a)	Ilmoitus kohteen valmistumisesta tehty: Verkkoyhtiö <input type="checkbox"/> Verkkoyhtiön nimi _____ TUKES <input type="checkbox"/>
b)	Käytön opastus <input type="checkbox"/> Sovittu pidettäväksi pvm ____ . ____ 20__
c)	Käyttöönototarkastuspöytäkirja luovutettu liitteineen <input type="checkbox"/> Liitteet: _____
d)	Piirustukset ja muut dokumentit luovutettu <input type="checkbox"/>
Luettelo piirustuksista ja dokumenteista:	
Lisätietoja:	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys
13. TILAAJAN TAI HÄNEN EDUSTAJANSA KUITTAUS	
Olen vastaanottanut kohdassa 12, Luovutusmerkintä, ilmoitetut suoritukset. Pöytäkirja säilytettävä ja tarvittaessa esitettävä koko sähkölaiteiston käyttöiän ajan.	
Päiväys	Allekirjoitus ja nimen selvennys

Käyttöönototarkastuspöytäkirjan täyttöohje, ks. liite 1.
Mittauksissa tarvittavaa perustietoa, ks. liite 2.

