

Markku Tiihonen

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTON
KIIHDYTINLABORATORION
LAAJENNUKSEN TARKASTUS- JA
MITTAUSPÖYTÄKIRJAT

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä
Tekijä(t) Markku Tiihonen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka	
Nimeke Jyväskylän Yliopiston kiihdytinlaboratorion laajennuksen tarkastus- ja mittauspöytäkirjat		
Tiivistelmä <p>Työn tarkoituksena on esitellä erilaisia Jyväskylän Yliopiston kiihdytinlaboratorion laajennukseen tehtyjä tarkastuksia ja mittauksia.</p> <p>Kiinteistötekniikka KS Kitek Oy suoritti kiinteistön sähköistyksen ja toimi sähköurakoitsijana. Tulevaisuudessa sähköurakoitsija joutuu todennäköisesti tekemään vastaavia mittauksia. Tämä aiheuttaa sähköurakoitsijoille uusien mittareiden hankintaa ja niiden käytön opettelemista.</p> <p>Mittausten teko sujui ongelmitta., ainoastaan toistuvat viivytykset loivat ongelmia. Mittausten tulokset olivat riittäviä, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Käyttöönottotarkastus, varmennustarkastus, turvavalaistusjärjestelmän mittauspöytäkirja, nousujohtojenkuormituspöytäkirja, kompensoinnin tarkastuspöytäkirja, vahvavirtaverkon analysointi		
Sivumäärä 36+50 liitettä	Kieli Suomi	URN URN:NBN:FI:mamk-opinn201076882
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Keijo Kiljala	Opinnäytetyön toimeksiantaja KS Kitek Oy	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis	
Author(s) Markku Tiihonen		Degree programme and option Electrical engineering	
Name of the bachelor's thesis University of Jyväskylä particle accelerators enlargements inspection and measurement protocols			
Abstract <p>The purpose of this thesis is to introduce you to the inspection and measurement protocols of the expansion of the particle accelerator of University of Jyväskylä.</p> <p>Kiinteistötekniikka KS Kitek Ltd. Conducted real estates electrification and worked as electrical contractor. This thesis shows some of the measurements that electrical contractor will have to face.</p> <p>The measurements were made mainly without any problems. There were only few delays during which the measurements were performed. The results of the tests were fully adequate with few exceptions.</p>			
Subject headings, (keywords) Initial testing, government inspection, security lighting measurement protocol, insulation level relays measurement protocol, feeder cables load currents measurement protocol, compensation capacitors measurement protocol, strong power networks analysis			
Pages 36+50	Language Finnish	URN URN:NBN:FI:mamk-opinn201076882	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Keijo Kiljala		Bachelor's thesis assigned by KS Kitek Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS	2
2.1	Vaatimukset	2
2.2	Käyttöönottotarkastusmittaus	3
2.2.1	Silmämääräinen tarkastus	4
2.2.2	Mittaukset ja toiminnalliset kokeet.....	4
2.2.3	Käyttöönottotarkastusmittaus.....	10
3	VARMENNUSTARKASTUS.....	10
4	PALOILMOITINJÄRJESTELMÄN TARKASTUSPÖYTÄKIRJAT	11
5	MUUNTAMON TARKASTUSPÖYTÄKIRJAT	12
6	VIKAVIRTASUOJAKYTKIMIEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA.....	12
7	KAAPELEIDEN ERISTYSVASTUKSIEN MITTAUS	13
8	MOOTTOREIDEN NIMELLISVIRrat JA YLIVIRTAUSSUOJAUS	14
9	VALAISTUSVOIMAKKUUSMITTAUS.....	15
9.1	Vaatimukset valaistustasoille.....	15
9.2	Valaistustasojen mittauspöytäkirja	16
10	TIEDONSIIRTOVERKKOJEN MITTAUKSET	17
10.1	ATK-järjestelmän mittauspöytäkirja	17
10.1.1	ATK-mittaukset lyhyesti	17
10.2	Antennijärjestelmän mittauspöytäkirja	20
11	TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA.....	21
11.1	Määräykset.....	21
11.2	Turvavalaistus.....	22

12	ERISTYSTASON VALVONTARELE MEV-4	23
13	NOUSUJOHTOJEN KUORMITUSVIR RAT	24
14	KOMPENSOINTILAITTEISTON TARKASTUSPÖYTÄKIRJA	26
14.1	Loisteho	26
14.2	Kompensointitavat	27
14.2.1	Laitekohtainen kompensointi (yksittäiskompensointi)	27
14.2.2	Ryhmäkompensointi	27
14.2.3	Keskitetty kompensointi	27
14.2.4	Suurjännitepuolen kompensointi	28
14.3	Kompensointilaitteet	28
14.3.1	Kondensaattoriparisto	29
14.3.2	Suodattimet	29
15	VAHVAVIRTAVERKON ANALYSOINTI	31
15.1	Sähkön laatu	31
15.2	Harmoniset yliaallot	33

1 JOHDANTO

Tässä työssä on tarkoituksena selvittää erikoisempia mittauksia sähköalalla. Työssä kahlataan läpi myös tavanomaisemmat mittaukset, mutta pääaiheena on vahvavirtaverkon analysointi.

Nykyisin ja lähitulevaisuudessa sähköverkon kunnan analysointi tulee varmasti kasvamaan. Tämä tarkoittaa sitä, että sähköurakoitsijoiden on varauduttava urakkalaskennassa siihen, että jo tehdyn kohteen sähköverkko on käytävä analysoimassa, jopa vuosien päästä kohteen valmistuttua. Sähköurakoitsijalle tämä tarkoittaa uudenlaisen mittarin ostamista ja sen käytön opettelemista.

Sähköverkon kunto on hyvä selvittää. Varsinkin kiinteistöissä, joissa on paljon kuluusta ja paljon häiriöitä verkkoon tekeviä laitteita. Sähköverkon kuntoa voidaan kiinteistöissä parantaa esimerkiksi estokelapariston avulla. Onnistuneen kompensoinnin avulla päästään vanhoissakin kiinteistöissä loistehomaksuista irti kokonaan ja laite alkaa maksaa itseään takaisin. Työn tarkoituksena onkin esitellä mittauksien lainkuvallisuutta ja esittää lyhyesti kuinka mittaukset olisi tehtävä. Lisäksi työssä pohditaan hieman mittausten hyötyä ja haittoja, niin kiinteistönhaltijalle kuin sähköurakoitsijalle.

Työ on suoritettu Kiinteistötekniikka KS Kitek Oy:lle. KS Kitek Oy on kasvava LVIS-urakointiliike, joka on perustettu vuonna 2000. KS Kitek Oy:n vuoden 2008 liikevaihto oli noin 12 miljoonaa euroa. Henkilöstöä yrityksellä on 67 ihmistä, joista noin 40 on sähköpuolella. KS Kitek Oy on kasvanut vuosi vuodelta isommaksi ja laajemmaksi täyspainoiseksi talotekniikan osaajaksi. Yrityksen päätoimialana on nimenomaan sähköurakointi. Kiinteistötekniikka KS Kitek Oy suorittaa käyttöönottotarkastukset ja yleiskaapeloinnin mittaukset sekä suorittavat noin 400 asunnon sähköistyksen vuosittain, lähinnä Jyväskylän alueella. Kiinteistötekniikka KS Kitek Oy kuuluu tätä nykyä Peko – konserniin. Sähköpeko Oy osti KS Kitek Oy:n Sähkö-Kaunisto Oy:ltä 2.3.2009. [1,2,3.]

2 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Tässä luvussa on esitelty lain edellyttämää käyttöönottotarkastusta. Luvussa esitellään ensimmäisenä lain määräämät vaatimukset, jonka jälkeen esitellään itse mittauksia. Liitteenä mukana on Jyväskylän Yliopiston kiihdytinlaboratorion laajennuksen käyttöönottotarkastuspöytäkirja.

2.1 Vaatimukset

Kauppa- ja teollisuusministeriö on säätänyt sähköturvallisuuslain. Ministeriö on tehnyt päätöksen sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä. Tässä luvussa esitellään lakipykälät koskien käyttöönottotarkastusta. [4.]

3§ Sähkölaitteistolle on tehtävä käyttöönottotarkastus, jossa riittävässä laajuudessa selvitetään, ettei sähkölaitteistosta aiheudu sähköturvallisuuslain (410/96) 5 §:ssä tarkoitettua vaaraa tai häiriötä.

4§ Käyttöönottotarkastuksesta tulee laatia sähkölaitteiston haltijan käyttöön tarkastuspöytäkirja, jollei 2 momentissa muuta määrätä. Tarkastuspöytäkirjasta tulee käydä ilmi kohteen yksilöintitiedot, selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta, yleiskuvaus käytetyistä tarkastusmenetelmistä sekä tarkastusten ja testausten tulokset. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava tarkastuspöytäkirja.

Käyttöönottotarkastuspöytäkirjaa ei edellytetä

- 1) sellaisista sähköalan töistä, joista voi aiheutua vain vähäistä vaaraa tai häiriötä
- 2) nimellisjännitteeltään enintään 50 voltin vaihtojännitteisten tai 120 voltin tasajännitteisten sähkölaitteistojen asennuksista,
- 3) yksittäisten komponenttien vaihdosta tai lisäyksistä taikka näihin verrattavista toimenpiteistä,
- 4) yksittäisten kojeiden syöttöön liittyvistä muutostöistä enintään 1000 voltin nimellisjännitteellä,
- 5) nimellisjännitteeltään enintään 1000 voltin kytkinlaitoksiin kohdistuvista muutostöistä, joissa kytkinlaitoksen nimellisarvoja ei muuteta, eikä

- 6) sellaisen tilapäislaitteiston asennuksesta, joka on koottu standardien mukaisista työmaakeskuksista.

Edellä 2 momentissa mainituista tapauksista on sähkölaitteiston testausten tulokset kuitenkin tarvittaessa annettava laitteiston haltijalle.

2.2 Käyttöönottotarkastusmittaus

Sähköasennusten turvallisuus varmistetaan ennen asennuksen käyttöönottoa tekemällä käyttöönottotarkastus, joka muodostuu silmämääräisestä tarkastuksesta ja mittauksista. Käyttöönottotarkastus on keskeinen turvallisuuden varmentava tarkastus, koska se on kattava, eikä suurimmalle osalle verkostoasennuksia tehdä muita tarkastuksia. Käyttöönottotarkastuksen tekeminen kuuluu asennukset toteuttaneelle verkostourakoitsijalle, joten urakoitsijan tulee tuntea käyttöönottotarkastusten sisältö ja laatia suorittamistaan tarkastuksista pöytäkirja laitteiston haltijan käyttöön. [5, s.1.]

Sähkölaitteiston saa ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönottotarkastuksessa on selvitetty, ettei sähkölaitteistosta aiheudu sähköturvallisuuslaissa tarkoitettua vaaraa tai häiriötä. Sähkölaitteisto katsotaan otetuksi käyttöön ajankohtana, jolloin laitteistoon kytetään jännite sen käyttöä varten. Sähkölaitteiston käyttöönottona ei kuitenkaan pidetä sellaisia valvottuja käyttötilanteita, jotka ovat tarpeen laitteiston koekäytössä ja käyttöönottotarkastuksessa. [5, s.1.]

Käyttöönottotarkastukseen kuuluu sekä silmämääräisesti että testaamalla toteutettavia asioita [5, s.1].

Tarkastustulokset verkostourakoitsija esittää käyttöönottotarkastuspöytäkirjassa ja sen liitteissä. Ennen työn luovuttamista on tarkastuksissa havaitut puutteet korjattava ja tarkastettava. Myös uusintatarkastukset on dokumentoitava. [5, s.1.]

2.2.1 Silmämääräinen tarkastus

Silmämääräinen tarkastus tehdään ennen mittauksia yleensä jännitteettömässä laitteistossa. Käytännössä silmämääräinen tarkastus ajoittuu koko sähkölaitteiston rakentamisajaksi ja havaitut puutteet korjataan työn edetessä ja viimeistään ennen laitteiston käyttöönottoa. [6, s.308.]

2.2.2 Mittaukset ja toiminnalliset kokeet

Mittauksilla täydennetään silmämääräisiä tarkastuksia. Mittausten avulla muun muassa varmistetaan, että suojausjärjestelmät ovat toimivia. Vähintään yhtä tärkeää on selvittää, ettei jännitettä ole virhekytkentöjen takia sellaisissa osissa, joissa sitä ei saa olla: esimerkiksi potentiaalintasatuissa osissa tai suojamaadoitettujen pistorasioiden maadoitusliuskoissa. [6, s.311.]

Ennen kuin sähköasennukseen kytketään jännite asennuksen käyttöä varten, tulee mittauksin varmistaa, että asennus on turvallinen. Keskeisimpiä sähköasennuksille tehtäviä mittauksia ovat:

- Jatkuvuusmittaus
- Eristysresistanssimittaus
- Syötön automaattisen poiskytkennän varmistaminen
- Vikavirtasuojakytkimen toiminnan testaus.[7, s.115.]

Jatkuvuusmittaus

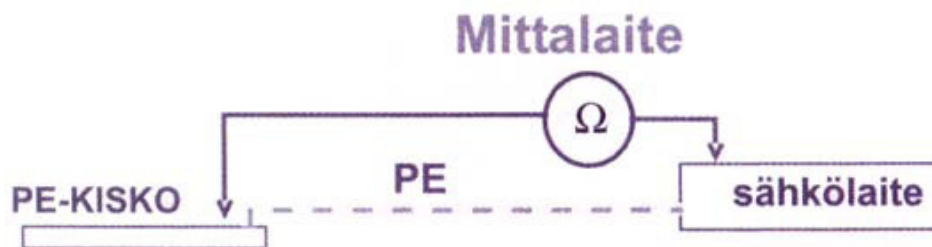
Mittauksen tarkoituksena on selvittää, että kosketusjännitesuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat koko matkaltaan jatkuvia eli niiden liitokset on tehty kunnolla. [6, s.4; 7, s.115]

Ennen mittausta on tarvittaessa kalibroitava käytettyjen mittajohtimien resistanssi, jolloin mittalaite ilmoittaa suoraan suojajohtimen resistanssiarvon [7, s.116.]

Jatkuvuusmittaus tehdään jännitteettömässä asennuksessa mittaamalla sähkölaitteen jännitteelle alttiin osan yhteys pääpotentiaalintasaukseen. Mittaukset voidaan tehdä

esimerkiksi siten, että aloitetaan mittaus pääpotentiaalintasauskiskosta ja siirrytään sitten keskuskohtaisiin mittauksiin. Mittauksissa voidaan käyttää apuna toisia suoja-johtimia ja potentiaalintasausjohtimia, jotka ovat yhdistettynä samaan potentiaalintasausjärjestelmään. [6, s 116; 7 s. 4.]

Testi suositellaan tehtäväksi käyttämällä sellaista mittaria, jonka kuormittamaton jännite on 4-24 V tasa- tai vaihtojännitettä ja jonka minimivirta on 200 mA. Normaalin yleismittarin mittausvirta ei siis riitä jatkuvuusmittauksen suorittamiseen. Mittaus onkin suoritettava erillisellä asennustesterillä. Kuvassa 1 on esitelty jatkuvuusmittauksen mittauskytkentä. Mittauksessa on huomioitava, että jo mitattuja maadoituspisteitä voi käyttää apupisteinä suorittaessa mittausta lopuille pisteille.



KUVA 1. Jatkuvuusmittauksen mittauskytkentä. [6 s.312]

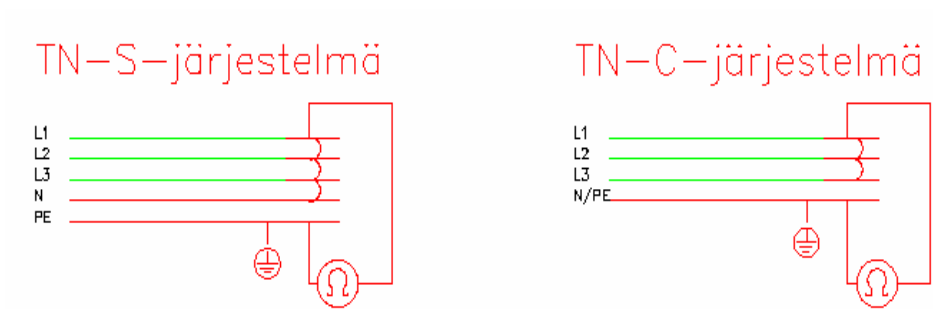
Hyväksyttävälle mittaustulokselle ei ole mitään tarkkaa raja-arvoa. Resistanssiarvo saa yleensä olla enintään noin 1 Ω. Mikäli suojaajohtimet ovat pitkiä, voi arvo olla suurempikin. [5. s 4]

Eristysresistanssimittaus

Sähköasennuksen eristysresistanssimittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat (vaiheet + nolla) ovat riittävästi eristettyjä maasta. Mittaus tehdään eristysresistanssimittarilla ennen laitteiston käyttöönottoa jännitteettömässä asennuksessa. [6. s313]

Asennuksen eristysresistanssin mittauksesta pyritään selviämään mahdollisimman vähillä mittauksilla. Mittausta tehtäessä on varottava kentällä olevia elektronisia laitteita kytkemällä yhteen vaihe- ja nollajohtimet ja mittaamalla PE:tä vasten. Pääkytkin pitää avata ja N- ja PE-yhdistys on poistettava tai N-johdin irrotettava mittausten ajaksi ja erotettava energianmittauslaitteet mittausalueesta. Lisäksi on muistettava, että

mekaanisten kytkimien ja johdonsuojakatkaisijoiden on oltava 1-asennossa ja sulakkeiden paikoillaan mittauksen aikana, jotta koko asennus tulee mitattua. Kuvassa 2 on esitelty mittauskytkennät TN-S- ja TN-C-järjestelmille. Taulukossa 1 on esitelty puolestaan eristysresistanssin minimiarvot sekä koestusjännitteet erilaisille järjestelmille.



KUVA 2. Eristysresistanssin mittauskytkennät TN-S- ja TN-C-järjestelmille.

Kuormat on muistettava irrottaa TN-C-järjestelmän sähköverkosta ennen mittausta, jotta ne eivät sotke mittausta tai hajota verkossa kiinni olevia laitteita.

TAULUKKO 1. Eristysresistanssin koestusjännitteet sekä eristysresistanssin vaaditut mittausravot.

Virtapiirin nimellisjännite V	Koestusjännite DC V	Eristysresistanssi MΩ
SELV, PELV	250	≥ 0,25
Enintään 500 V	500	≥ 1,0
Yli 500 V	1000	≥ 1,0

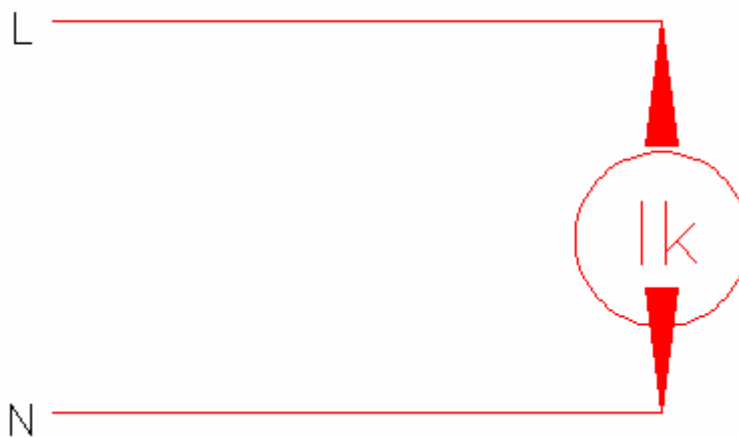
Syötön automaattisen poiskytkennän varmistaminen

Mittauksella tarkoitetaan laitteen vikatapauksesta aiheutuvan vaarallisen jännitteen poistamista. Testauksen tarkoituksena on selvittää kosketusjännitesuojauksen toiminta. Tarkastuksessa tulee varmistua, että asennuksen pienimmät oikosulkuvirrat ovat riittäviä syötön nopean poiskytkennän aikaansaamiseksi. Asetetut vaatimukset täyttyvät, kun:

- Vian aiheuttama vaarallinen kosketusjännite kytkeytyy automaattisesti pois tietyssä ajassa tai
- Vian aiheuttama kosketusjännite rajoitetaan kosketusjännitteen kannalta vaarattomaan arvoon. [5, s.4-5]

Mittaus on suoritettava erityisellä asennustesterillä. Kuvassa 3 on esitelty mittauksen kytkentä. Pistorasioiden mittausta varten on olemassa erillinen siihen käyvä liitin, jolloin mittaus sujuu sulavasti. Hyvä asennustesteri osaa myös tallentaa mittaustuloksen sekä ilmoittaa myös silmukkavastuksen.

Taulukoissa 2 ja 3 on esitelty tulppa- ja kahvasulakkeiden sekä johdonsuojakatkaisijoiden vaaditut mittauservot.



KUVA 3. Syötön automaattisen poiskytkennän mittauskytkentä.

TAULUKKO 2. Syötön automaattisen poiskytkennän minimiarvot gG-sulakkeille.

[5, s.3]

Pienimmät toimintavirrat gG-sulakkeille ja vaaditut mitatut arvot				
Nimellis- virta 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	287	359	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

TAULUKKO 3. Syötön automaattisen poisjatkennän minimiarvot B- ja C-tyypin johdonsuojakatkaisijoilla. [5, s.4]

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

Vikavirtasuojakytkimen toiminnan testaus

Vikavirtasuojakytkimen toiminta on varmistettava testaamalla se ensin testipainikkeella. Tämän jälkeen on varmistettava, ettei vikavirtasuojakytkimen toimintavirta ylitä laitteen nimellistoimintavirtaa. Mittaustapoja on useita, mutta suositeltavin tapa on mitata vikavirtasuojakytkimen todellinen toimintavirta nousevalla vikavirralla. Toinen vaihtoehto on suorittaa mittaus suoraan vikavirtasuojakytkimen nimellistoimintavirralla. Kun mittaus suoritetaan nousevalla vikavirralla saadaan selville suojalaitteen toiminta-aika. Vikavirtasuojakytkimen toimintavirta saa olla välillä $0,5 \cdot I_{\Delta v} \leq I_{\Delta} \leq I_{\Delta v}$. Näin ollen 30 mA vikavirtasuojakytkimen toimintavirran tulee olla $15mA \leq I_{\Delta} \leq 30mA$. [6, s.324; 5, s.124; 7, s. 5]

2.2.3 Käyttöönottotarkastusmittaus

Käyttöönottotarkastuksessa käytimme BEHA:TELARIS 0100 plus – mittalaitetta. Liitteenä olevasta käyttöönottotarkastuspöytäkirjasta käy myös ilmi kolmivaihepistorasioiden kiertokentän suunta. Käyttöönottotarkastuksen suoritti työnjohtaja Jani Kuustie. Käyttöönottotarkastusmittauspöytäkirja liitteenä 1.

Kyseinen pöytäkirja luovutetaan varmennustarkastuksen yhteydessä valtuutetulle tarkastajalle. Pöytäkirja luovutetaan myös kiinteistön haltijalle luovutuspiirustusten luovutuksen yhteydessä.

3 VARMENNUSTARKASTUS

Kauppa- ja teollisuusministeriö on päättänyt sähköturvallisuuslaista. Siihen sisältyy myös varmennustarkastus. Tässä luvussa esitellään varmennustarkastuksen lakipykälät [4].

5§ Sähköturvallisuuden varmistamiseksi sähkölaitteistolle on käyttöönottotarkastuksen lisäksi tehtävä varmennustarkastus, kun kyseessä on luokan 1-3 sähkölaitteisto. Varmennustarkastus on tehtävä myös tällaisten laitteistojen muutostöille, jollei ole kyseessä 4 § 2 momentissa tarkoitetuista sähköalan töistä.

Edellä 1 momentista poiketen luokissa 1 ja 2 sekä luokan 3 alakohdissa b ja c tarkoitetuilla sähkölaitteiston muutostöille, lukuun ottamatta leikkaussaleissa olevia sähkölaitteistoja, ei edellytetä varmennustarkastusta, kun:

- 1) muutostyön kohteena olevan sähkölaitteiston nimellisjännite on enintään 1000 voltia sekä työalueen ylivirtasuojauksen nimellis- ja aseteluvirta enintään 35 ampeeria, jos käyttö- ja huoltotöiden johtajaa ei vaadita, ja muutoin 250 ampeeria tai
- 2) muutostyö kohdistuu kytkinlaitokseen eikä kytkinlaitoksen nimellisarvoja muuteta. (3.5.2004/335)

6§ Varmennustarkastuksessa on riittävässä laajuudessa pistokokein tai muulla soveltuvalla tavalla varmistettava, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle asetetun tason ja sähkölaitteistolle on tehty asianmukainen käyttöönototarkastus.

7§ Varmennustarkastus on tehtävä ennen kuin sähkölaitteisto otetaan varsinaiseen käyttöönsä.

Edellä 1 momentista poiketen varmennustarkastus voidaan myös tehdä luokan 1 ja 2 sähkölaitteistoille kolmen kuukauden kuluessa käyttöönotosta ja verkonhaltijan kalenterivuoden aikana rakennetuille sähköverkoille seuraavan kalenterivuoden kuluessa.

8§ (3.5.2004/335) Varmennustarkastuksen voi tehdä valtuutettu laitos. Muille kuin 2 §:n ja 3 a kohdan tarkoittamille sähkölaitteistoille varmennustarkastuksen voi tehdä myös valtuutettu tarkastaja.

Varmennustarkastus voidaan luokan 3 alakohdassa a tarkoitettuja sähkölaitteistoja lukuun ottamatta korvata sähkölaitteiston rakentaneen tai rakentamisesta vastanneen sellaisen sähköurakoitsijan varmennuksella, jolla on tähän oikeus.

9§ Varmennustarkastuksesta ja sitä korvaavasta sähköurakoitsijan varmennuksesta on laadittava laitteiston haltijan käyttöön tarkastustodistus. Todistuksesta tulee käydä ilmi kohteen yksilöintitiedot, tarkastusmenetelmä ja selvitys sähkölaitteiston säännösten ja määräysten mukaisuudesta. Tarkastuksen tekijän on allekirjoitettava todistus.

Lain edellyttämän varmennustarkastuksen suoritti Inspecta Tarkastus Oy, tarkastaja Pentti Sironen. Varmennustarkastuspöytäkirja liitteenä 2.

4 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄN TARKASTUSPÖYTÄKIRJAT

Automaattinen paloilmoinjärjestelmä antaa nopeasti ilmoituksen hätäkeskukselle alkavasta palosta. Jo alkuvaiheessa havaittu palo antaa pelastushenkilökunnalle aikaa. Kiinteistöön on asennettu osoitteellinen eli älykäs keskusjärjestelmä. Jokaisella paloilmaisimella on oma koodi, osoite. Koska kiinteistö on suuri rakennus, jossa on paljon avonaista tilaa, on rakennuksen kattoon asennettu erillinen näytteenottojärjestelmä.

Järjestelmä imee ilmaa putkistoon porattujen reikien kautta ja analysoi sitä omassa keskusyksikössään.

Paloilmoitinjärjestelmän asennuksesta ja käyttöönotosta huolehti KS Kitek Oy:n alirakoitsijana toiminut ISS Security Oy, näin ollen näitä tarkastuksia käsitellä tässä työssä tämän suuremmin.

5 MUUNTAMON TARKASTUSPÖYTÄKIRJAT

Kiinteistöön on vaihdettu laajennuksen yhteydessä uusi muuntaja. Vanha muuntaja korvattiin nimellisteholtaan saman tehoiseen muuntajaan. Tämän vuoksi vaihdon suorittanut Jyväskylän Energia Oy, ei tehnyt mitään käyttöönototarkastuspöytäkirjaa. Liitteessä 3 on muuntajan tehneen Areva T&D Sp. Z o.o.:n tekemä koestuspöytäkirja.

Muuntamot ovat joko jakeluverkonhaltijan tai sähkön käyttäjän hallinnassa, tässä tapauksessa käyttäjän hallinnassa. Muuntamon haltijan on hoidettava ja sovittava monista asioista yhdessä jakeluverkon haltijan kanssa, koska muuntamot liitetään yleensä jakeluverkon haltijan hallinnassa olevaan keskijänniteverkkoon. Muuntamon turvallisuudesta käytöstä sähköturvallisuuslainsäädännön perusteella vastaa aina haltija, jolle sähköturvallisuuslainsäädännössä on asetettu erilaisia velvoitteita ja vastuita. Näitä ovat mm. ammattitaitoisen, päteväksi todetun käytön johtajan nimeäminen muuntamolle, muuntamon huollosta ja tarkastuksista huolehtiminen. Kiinteistön käytön johtaja on Veikko Hänninen, Jyväskylän yliopistolta. [10, s9.]

6 VIKAVIRTASUOJAKYTKIMIEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Vikavirtasuojakytkimien toiminta on testattu käyttöönototarkastuksen yhteydessä, mutta vikavirtasuojakytkimien toiminnasta on tehty myös erillinen mittauspöytäkirja. Mittauspöytäkirja löytyy liitteestä 4.

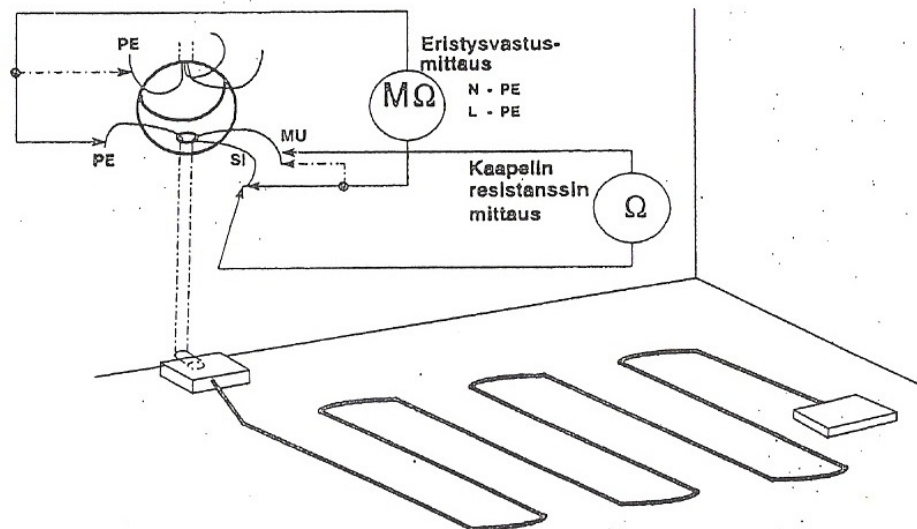
Mittauspöytäkirjasta käy ilmi, että kyseiset vikavirtasuojakytkimet toimivat. Pöytäkirjassa on selvitetty vain ja ainoastaan vikavirtasuojakytkimen toiminta, ei laukaisuaiko-

ja ja virtoja. Jokaisen keskuksen huonoin laukaisuarvo löytyy käyttöönottotarkastuspöytäkirjasta.

7 KAAPELEIDEN ERISTYSVASTUKSIEN MITTAUS

Rakennuksen nousukaapeleiden eristysvastukset mitattiin erikseen, ennen niiden kytkemistä keskuksen ja keskuksen kytkemisen jälkeen. Nousukaapelit sidottiin kiinni kaapelihyllyihin vasta ensimmäisen eristysvastusmittauksen jälkeen. Näin välttyimme kiinnikkeiden aiheuttamilta mekaanisilta vaurioilta kaapeliin. Kaapeleiden eristysvastukset on mitattu yhdistämällä L1-L2-L3-N ja mitattu tämä PE:tä vasten. Mittaustapahtuma käy ilmi kuvasta 4. Eristysvastusmittauspöytäkirja liitteenä 5.

Kyseiseen kiinteistöön tuli myös raitisilmakammion lattiaan sähkökäyttöinen lattialämmityskaapeli. Lattialämmityskaapeleista mitataan silmukkavastus ja eristysvastus, sekä ennen kun lattia valetaan ja lattiavalun jälkeen. Mittauksista on myös tehty oma mittauspöytäkirja. Liite 6.



KUVA 4. Eristysvastuksen sekä kaapelinresistanssin mittaus lattialämmityskaapeleissa. Nousujohtojen eristysvastuksen mittauksessa sama periaate kuin lattialämmityskaapeleiden. [6, s.318]

8 MOOTTOREIDEN NIMELLISVIRRRAT JA YLIVIRTAUSSUOJAUS

Tässä mittauksessa on selvitetty laitoksessa käytössä olevien sähkömoottoreiden nimellisvirrat ja niiden suojaukset lämpenemiseltä ja ylivirroilta. Moottorit ovat suojatuna moottorinsuojakytkimillä tai lämpöreleillä. Molempien tarkoituksena on suojata moottoria ylikuormitukselta, vaihevialta sekä muulta vialta, joka voi vahingoittaa moottoria tai ihmisiä niiden lähistöllä. Mittauspöytäkirja liitteenä 7.

Moottorinsuojakytkimet ja lämpöreleet asetetaan toimimaan moottorin nimellisvirralle. Tämän vuoksi on tärkeää valita oikean kokoiset suojat oikeankokoisille moottoreille. Väärän kokoinen suojaus ja moottorit eivät ehdi edes käynnistyä kun suoja jo laukeaa ja katkaisee virtapiirin. Toinen ääripää on, että suojaus ei toimi lainkaan ja moottori palaa käyttökelvottomaksi. Suojakytkimien asettelu-virta voidaan myös asettaa nimellisvirtaa pienemmäksi, kuormitusvirraksi. Jos suoja asetetaan toimimaan kuormitusvirralla apuna on syytä käyttää pihittimittari oikean suuruusin virran selvittämiseksi.

Liitteessä olevassa mittauspöytäkirjasta selviää moottorin malli, nimellisteho, nimellisvirta, moottorinsuojakytkimen tai lämpöreleen koko sekä mitattu virta, kun moottori pyörii kahdella vaiheella. Moottorin ottama virta on siis mitattu käynnistämällä moottori normaalisti. Kun moottori pyörii täyttä vauhtia irrotetaan sulake yhdestä vaiheesta. Moottori jää pyörimään kahdella vaiheella ja niiden ottama virta nousee huomattavasti nimellisvirtaa ylemmäksi. Tällöin moottorin ottama virta mitataan pihittimittarilla. Moottorinsuojakytkin tai lämpörele katkaisee virtapiirin ja suojaaa moottoria ylikuormenemiselta ja palamiselta.

Lämpöreleissä ja moottorinsuojakytkimissä moottorin virta johdetaan releen tai moottorinsuojan vastuksen läpi. Vastus lämmittää kaksoismetalliliuskaa. Tätä liuskaa kutsutaan bimetalliliuskaksi. Jos moottorin virta ylittää releeseen tai moottorinsuojakytkimeen asetellun arvon lämmittää vastus bimetalliliuskaa niin paljon, että sen ohjaama kosketin toimii. Tällöin kosketin toimii ja virtapiiri avautuu ja moottori pysähtyy ja näin ollen moottori sammuu. [9, s.162.]

Moottorinsuojakytin ja lämpörele on valittava oikein. Oikean virta-alueen löytää helposti valmistajilta saatavilla tiedoilla. Jos moottorin virta-arvo osuu kahden eri suojan välille kannattaa ehdottomasti valita virta-arvoltaan pienempi suoja. Tällöin moottori bimetalliliuskat lämpenevät enemmän ja katkaisu tapahtuu varmemmin sekä tällöin toimintatarkkuus on tarkempi. [9, s.162.]

Virta-arvoja asetettaessa on huomioitava suojan asennuspaikka. Esimerkiksi sähkökeskuksen sisällä lämpötila on helposti yli 50 °C. Tämä vaikuttaa suojien toimintaan. Nykyisin suojat ovat lämpötilakompensoituja ja tätä keskuksen sisällä tapahtuvaa lämpenemistä ei tarvitse ottaa huomioon. [9, s.162.]

9 VALAISTUSVOIMAKKUUSMITTAUS

Valaistusvoimakkuus on tärkein valaistuksen laatuun vaikuttava tekijä. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat värinvalaistus, värilämpötila, luminanssi, häikäisy, varjonmuodostuminen sekä välkyntä. Mittaukseen kuului vain ja ainoastaan valaistusvoimakkuuksienmittaus. Mittaukset suoritettiin tyhjässä hallissa noin 1m korkeudelta lattiatasosta. Mittaukset ovat täysin viitteellisiä, koska mittaukset suoritettiin tyhjässä hallissa, eikä yliopiston omia laitteita ja tasojia ollut paikallaan. Näiden lisäysten jälkeen mittaustulokset muuttuvat oleellisesti.

9.1 Vaatimukset valaistustasoille

Valaistuksen rajat on annettu eurooppalaisessa EN12464-1, Lighting of indoor Work Places standardissa. Vaikka EN 12464 standardi velvoittaa ja korvaa kaikki kansalliset suositukset CEN-maissa, on standardi vanhoja suosituksia suppeampi esimerkiksi lukitaulukoissa. Vanhoja standardeja joudutaan vielä käyttämään kunnes kansalliset suositukset tehdään tarvittavan tarkoiksi ja laajoiksi. [11, s 1-10.] Taulukossa 4, on mainittu joitakin esimerkkejä vanhasta kansallisesta standardista.

TAULUKKO 4. Esimerkki tiloja ja niiden valaistusvoimakkuuksia [12, s.22]

Valaistusvoimakkuus lx	Valaistava tila
20-50	Pihavalaistus
50-100	Sisätilat, esim. Porraskäytävät
100-200	Eteiset, aulat yms.
200-500	Kokoonpanotyö, helppo toimistotyö
300-750	Moottoreiden korjaus, yms. Hallit
500-1000	Tarkka kokoonpanotyö
750-1500	Kultaus, värintarkastus
1000-2000	Hieno kokoonpano, tarkka piirustustyö
1500-3000	Mikroelektroniikka, kultasepäntyö
2000-5000	Kellosepäntyö, mittakojeiden valmistus

Valaistusvoimakkuus on valaistusjärjestelmän tehokkuutta kuvaava suure. Se määrittelee tietylle pinnalle kohdistuvan valon määrän pinta-alayksikköä kohden. Valaistusvoimakkuutta kuvataan kirjansymbolilla E, valaistusvoimakkuuden yksikkönä käytetään luksia [lx]. Sisävalaistuksessa käytettävät valaistusvoimakkuudet vaihtelevat yleisimmin 100 - 1000 lx välillä. [11, s 1-10; 12, s 20-24.]

Liian suuret valaistusvoimakkuudet aiheuttavat energian tuhlausta. Tuhlauksen lisäksi liian suuret voimakkuudet aiheuttavat erilaisia ilmiöitä ihmissilmälle kuten kiusahäikäisyä ja harsoheijastumisia. Epätasaisessa valaistuksessa silmät rasittuvat normaalia enemmän. Tämän vuoksi valaistusvoimakkuuksissa olisi pyrittävä saamaan aina mahdollisimman tasaista, jotta silmien ei tarvitsisi yrittää sopeutua erilaisiin valaistusvoimakkuuksiin jatkuvasti. [11, s 1-10; 12, s 20-24.]

9.2 Valaistustasojen mittauspöytäkirja

Valaistusvoimakkuusmittarina on käytetty LightMeterin valmistamaa mittaria. Mittalaitteessa ei ollut minkäänlaista tyyppiä tai arvokilpeä. Mittarin antamia arvoja voidaan silti pitää luotettavina tai vastaavasti vahvasti suuntaa antavina.

Mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 9. Mittauspöytäkirjasta käy ilmi paikka, jossa mittaus on suoritettu. Tarkkoja paikkoja ei mittauspöytäkirjaan ole merkitty, eikä niitä varmasti kukaan tule kaipaamaan. Mittaukset olisi uusittava myöhemmin, kun kiinteistö on lopullisessa kunnossaan käyttöä varten.

10 TIEDONSIIRTOVERKKOJEN MITTAUKSET

Kiinteissä on käytössä suojattu CAT6 (FTP) ATK-verkko. ATK-verkko on suunniteltu käytettäväksi sekä normaalien tietokoneiden, että erikoismittareiden kanssa. Mittarit kytketään normaaliin CAT6-liittimeen ja ne antavat mittaustuloksia tietokoneille ATK-verkon ylitse. Kiinteistön jokaisessa pistorasiakeskuksessa on myös kaksi CAT6-liitintä.

Kiinteistöön ei ole asennettu minkäänlaista antenniverkkoa. Kiinteistön väestönsuojaan on kuitenkin vedetty erillisellä kattoantennilla yksi antennipiste. Antennipisteen tarkoituksena on välittää hätätiedotteita väestönsuojassa olijoille hätätilanteessa.

10.1 ATK-järjestelmän mittauspöytäkirja

ATK-järjestelmän kaapelina on käytetty CAT6 FTP kaapelia. Lyhenne CAT6 tulee sanasta category 6, joka tarkoittaa nopeutta, jolla kyseinen kaapeli pystyy tietoa siirtämään, oikeassa järjestelmässä. Lyhennelmä FTP tulee taas sanoista Fully shielded Twisted Pair, eli suomennettuna täysin suojattu parikaapeli. [13, s. 25-29.]

Cat 6 luokan siirtotien kaistanleveys on 250 MHz. Tämän luokan yleiskaapelointi on luonnollisesti kyvykäs toimimaan alempien kategorioiden kanssa. Jotta tämän luokan yleiskaapelointi on kyvykäs siirtämään dataa tällaisella kaistanleveydellä, on asennuksessa noudatettava valmistajan ohjeistusta ja käytettävä ammattitaitoisia asentajia. [13, s. 78.]

10.1.1 ATK-mittaukset lyhyesti

ATK-mittari suorittaa seuraavat mittaukset automaattisesti painettaessa autotest-nappia. Mittaukset on suoritettu Fluke DTX-1800 analysaattorilla. Mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 10. Mittauspöytäkirjasta käyvät ilmi seuraavat asiat.

Ominaisimpedanssi

Impedanssi on jännitteen ja virran suhde. Ominaisimpedanssi on johdinparin välisen jännitteen suhde niissä kulkevaan virtaan nähden. Yksikkönä mittauksessa on Ohmi. Ominaisimpedanssi pysyy vakiona koko kaapelin matkan, vaikka jännite ja virta vaihtelevat pitkällä kaapelimitoilla, pysyy suhde vakiona. Ominaisimpedanssin arvon on oltava 100 Ohmia. Tämä tulos varmistetaan oikeilla komponenttivalinnoilla ja asianmukaisella asennustavalla. [13, s. 78-79.]

Heijastusvaimennus

Jos kaapeli menee vetovaiheessa pahasti mutkalle, tulee siihen vaimennusta. Heijastusvaimennusta on jokaisessa kaapelissa, joissakin enemmän ja joissakin vähemmän. Myös parikaapelin kierretyt parit aiheuttavat heijastusvaimennusta. Heijastusvaimennus summautuu ja sitä voidaan mitata analysaattorilla. Heijastusvaimennus on kanavalle tai siirtotielle syötetyn signaalin jännitteen suhde heijastuneeseen kokonaisjännitteeseen desibeleissä. Desibelit ovat logaritmisia. Eli näin ollen esim. 20 dB heijastusvaimennus tarkoittaa, että 10 % siirtoteille syötetystä jännitteestä heijastuu takaisin siirtotien sisäisten ominaisimpedanssimuutosten vaikutuksesta. [13, s. 80-83.]

Vaimennus

Kun signaali etenee siirtotiellä menettää se tehoaan. Eli signaali vaimenee. Vaimennus aiheutuu siirtotiellä syntyvistä johdin- ja eristehäviöistä ja se näkyy jännitteen ja virran pienenemisenä signaalin kulkeman matkan kasvaessa. Yksikkönä vaimennuksessa käytetään desibeliä, dB. Vaimennus rajoittaa kanavan ja siirtotien pituutta sekä suurinta siirrettävää taajuutta.

NEXT ja PSNEXT

NEXT (Near End CrossTalk) eli lähipään ylikuuluminen. Ylikuulumisen yksikkönä käytetään desibelejä. Ylikuuluminen on pidettävä tietyissä rajoissa onnistuneen siirron kannalta. Sovelluksissa, joissa saman kaapelin parien signaalien tasoerot ovat suuria, vaaditaan erityisen hyviä ylikuulumisominaisuuksia. Tästä syystä lähipään ylikuulu-

minen on kriittisempää kuin kaukopäänylikuuluminen. NEXT mittaa yhden parin yli-kuulumista ja PSNEXT (Power Sum Near End CrossTalk) mittaa kaikkien parien yli-kuulumisia ja summaa ne yhteen. Eli normaalissa 4 parisessa kaapelissa kolmen muun parin vaikutus yhteen pariin.

ACR ja PSACR

ACR (Attenuation to Crosstalk Ratio) eli lähipään ylikuulumisvaimennussuhde. ACR arvo voidaan laskea seuraavasti:

$$ACR = NEXT - \text{Vaimennus.}$$

Jotta lähipäässä ylikuulunut signaali ei häiritse siirtosuunnassa hyötysignaalia, on hyötysignaalin tason oltava riittävän paljon suurempi kuin ylikuuluneen signaalin. ACR mittaa tätä ominaisuutta ja on luonteeltaan signaalikohinasuhteen tapainen suure.

PSARC on vaimennusylikuulumissuhde tehosummana. PSARC on ylikuulumisvaimennuksen tehosumman ja vaimennuksen summa.

$$PSARC = PSNEXT - \text{Vaimennus.}$$

ELFEXT ja PSEFEXT

ELFEXT (Equal Level Far End CrossTalk), eli kaukopään ylikuulumissuhde. ELFEXT kertoo, kuinka paljon pienempi on häiritsevä toiselta johdinparilta ylikuulunut signaali varsinaista hyötysignaalia yhteyden kaukopäässä. Jos ylikuulunut signaali on liian suuri hyötysignaalin voimakkuuteen nähden, syntyy siirrossa häiriöitä. Eli signaali ei tule muuttumattomana toiseen päähän.

PSELFEXT ilmoittaa taas tehosummana kaikista pareista saman arvon. Samalla tavalla kuin PSNEXT, mutta kaukopäässä.

Tasavirtasilmukkaresistanssi ja resistanssiepäsymmetria

Tasavirtasilmukkaresistanssissa mitataan johdinparin resistanssi. Mittari ottaa huomioon parin molempien johtimien pituudet ja parikierrosta johtuvat pituuden lisäyksen vaikutukset. Resistanssilla on merkitystä eniten, jos yleiskaapelointia käytetään virransyötössä, esim. WLAN-tukiaseman kanssa. Mittausyksikkönä käytetään Ohmia.

Epäsymmetriaresistanssia mitataan, koska eri johdin pareilla ei saa olla toisistaan liialti poikkeavat resistanssiarvot. Resistanssi erojen yksikkönä käytetään prosenttia.

Kulku-aika ja kulku-aikaero

Kulku-aika on aika, joka signaalilta kestää kulkea siirtotie päästä päähän. Kulku-aika voi olla kriittinen silloin kun viiveellä on merkitystä sovelluksen toiminnalle. Standardissa on määriteltä kulkuajalle maksimi-arvot mikrosekunneissa.

Parikaapelissa jokaisella parilla on parikierron nousu hiukan eripituinen. Tämä on välttämätöntä ylikuulumisen hallitsemiseksi. Hiukan erisuuruiset kierrokset aiheuttavat sen, että eri pareilla on myös hiukan eri kulku-aika. Pisimmän kulkuajan ja lyhimmän kulkuajan välinen erotus on nimeltään kulku-aikaero. Kulku-aikaero ilmoitetaan mikrosekunneissa.

10.2 Antennijärjestelmän mittauspöytäkirja

Kiinteistön sisäisestä yhteisantenniverkosta on laadittava Viestintäviraston määräyksen 21 E/2007 M mukaiset asiakirjat, jotka on pidettävä ajan tasalla. Asiakirjoja on säilytettävä niin kauan kuin verkko on käytössä. Asiakirjat on päivitettävä aina välittömästi, kun verkkoon on tehty muutoksia. Määräyksen 9 § mukaan teleurakoitsijan on laadittava tarkastusasiakirja, josta ilmenee tämän määräyksen vaatimusten täyttyminen. Tarkastusasiakirjasta on käytävä ilmi ajankohdat, jolloin määräysten- ja standardinmukaisuus on todettu sekä vaatimustenmukaisuuden toteaja sekä mittauksien tulokset. Nämä asiakirjat on tehtävä ja luovutettava ennen antennijärjestelmän käyttöönottoa työn tilaajalle. [14, s 177–178.]

Antenniurakoitsija, Jyväskylän Keskusantenni Oy on suorittanut antenninasennuksen ja toimittanut mittauspöytäkirjan. Kyseessä oli siis vain yhden antennipisteen asentamisen väestönsuojaan. Liite 11 on antennijärjestelmän mittauspöytäkirja.

11 TURVAVALAISTUSJÄRJESTELMÄN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Turvavalaistusjärjestelmä sisältää sekä poistumisvalaistuksen että poistumisreittivalaistuksen. Järjestelmän tarkoituksena on luoda valaistus, kun normaalin valaistuksen syöttö häiriintyy. Poistumisreittivalaisimien tarkoituksena on varmistaa, että poistumisen keinot sekä reitit voidaan tehokkaasti tunnistaa ja käyttää turvallisesti kaikkina aikoina.

11.1 Määräykset

Sisäasianministeriön päätöksen mukaan on luotu asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta. Seuraava luku käsittelee näitä säädöksiä. [15]

Sisäasianministeriön päätöksen mukaisesti säädetään 13 päivänä kesäkuuta 2003 annetun pelastuslain (468/2003) 22 §:n 2 momentin ja 32 §:n momentin sekä pelastustoimien laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta 30. päivänä huhtikuuta 1999 annetun lain (562/1999) 2 §:n ja 3 §:n 1 momentin nojalla:

2§ Määritelmät

Tässä asetuksessa tarkoitetaan:

- 1) *poistumisreitillä* rakennuksen kustakin kohdasta ulos maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle johtavaa poistumiseen tarkoitettua reittiä;
- 2) *poistumisopasteella* erityistä kilpeä, jota käytetään uloskäytävän sijainnin ja poistumiseen käytettävän kulkureitin osoittamiseen;
- 3) *hoitolaitoksella* pelastustoimesta annetun valtioneuvoston asetuksen (787/2003) 9 §:n 1 momentin 2 kohdassa tarkoitettuja tiloja.

4§ Poistumisopasteet

Poistumisopasteiden on oltava selkeitä. Opasteet on pystyttävä havaitsemaan ja niiden merkitys on kyettävä tunnistamaan ja ymmärtämään vaivatta.

Poistumisopasteiden on ulkonäöltään ja yleisiltä ominaisuuksiltaan oltava työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä annetun valtioneuvoston päätöksen (976/1994) mukaisia. Poistumisopasteiden on lisäksi täytettävä turvavalaistusta koskevassa standardissa SFS-EN 1838 turvallisuuskilville määritetyt vaatimukset.

Poistumisopasteen on oltava vähintään 100 mm korkea ja leveä. Riittävä opasteen koko määritetään standardin SFS-EN 1838 mukaisesti katseluetäisyyden perusteella.

5§ Poistumisreittien valaisemisesta

Poistumisreitit valaistaan tavalla, joka mahdollistaa niiden turvallisen käytön. Poistumisreittien valaistusta suunniteltaessa on otettava huomioon erityisesti rakennuksen ja sen tilojen käyttötapa, koko ja muoto sekä se, miten rakennuksesta poistuminen on järjestetty. Valaistuksen suunnittelussa noudatetaan soveltuvin osin standardissa SFS-EN 1838 poistumisreittivalaistukselle määritettyjä vaatimuksia.

Poistumisopasteiden on oltava aina valaistuja. Poistumisreitien muun valaistuksen on käynnistytävä, kun tavallinen valaistus joutuu epäkuuntoon. Valaistuksen on toimittava turvalliseen poistumiseen ja evakuointiin vaadittavan ajan.

Valaistuksella on oltava tavallisen valaistuksen sähkönsyötöstä riippumaton virransyöttö, jolla turvataan valaistuksen toiminta vähintään yhden tunnin ajaksi.

9§ Kunnossapito

Poistumisreittien merkintöjen ja valaistuksen toimintakunnossa pysyminen on varmistettava säännöllisellä kunnossapidolla. Kunnossapidosta huolehtimisesta vastaavat pelastuslain 22 §:n 1 momentin nojalla rakennuksen omistaja ja haltija yleisten tilojen ja koko rakennusta palvelevien järjestelyjen osalta sekä huoneiston haltija hallinnsaan olevien tilojen osalta.

Kunnossapitoa varten on laadittava kunnossapito-ohjelma, jossa selostetaan tarvittavat huoltotoimenpiteet. Tehdyt toimenpiteet merkitään joko kunnossapito-ohjelmaan tai erilliseen päiväkirjaan.

Kunnossapito-ohjelma ja -päiväkirja on pyydettäessä esitettävä alueen pelastusviranomaiselle valvontaa varten.

11.2 Turvavalaistus

Turvavalaistuksen tarkoituksena on siis luoda valaistusta, jos normaalin valaistuksen syöttöön tulee ongelmia. Turvavalaistus syttyy vasta kun normaalin valaistuksen syöttö on katkennut. Poistumisreittivalaistus sen sijaan palaa jatkuvasti. [16, s 71.]

Kohteen valaisimet ovat ns. keskusjärjestelmästä syötettäviä valaisimia, eli niissä jokaisessa valaisimessa ei ole omaa akustoa, vaan akusto on keskitetty keskukseen, joka syöttää valaisimia vian ilmaantuessa. Myös poistumistievalaisimet ovat liitetty saman akuston taakse. [16, s 72]

Tarkastuspöytäkirjasta käy ilmi valaisimien määrät sekä tyypit. Poistumisreitivalaisimet ovat käyttävät led tekniikkaan pohjautuvia polttimoita, joiden energiankulutus on pientä. Pöytäkirjasta käy ilmi myös akuston tyyppi ja ”teho”. Tarkastuksena voidaan pitää kuormituskoetta, jolla koetetaan järjestelmän toimivuus ja akuston syötön riittävyys. Pöytäkirjassa on ilmoitettu myös akuston latausaika, tyhjästä täyteen. Turvavalaisusjärjestelmän tarkastuspöytäkirja liitteenä 12.

12 ERISTYSTASON VALVONTARELE MEV-4

MEV-4 on elektroninen eristystason valvontarele, jota käytetään pääasiallisesti erotettujen suojamaadoitettujen pienjänniteverkkojen valvontaan. Näitä verkkoja kutsutaan kelluviksi verkoiksi. Rele ilmaisee erotetun verkon yksinapaisen maavian, ennen kuin on syntynyt oikosulun kaltainen vika. Kun verkon eristystila alittaa asetellun arvon, rele päästää ja antaa hälytyksen. [17.]

Laitteen kiistattomana etuna on se, että se ilmoittaa mahdollisesta vikavirrasta eikä katkaise syöttöä, vaan laitteet voidaan sammuttaa hallitusti, ennen syötön katkeamista. Laitteeseen on mahdollista asettaa seuraavat arvot:

- Eristystaso
- Hälytysviive
- Johdon katkeamisen ilmaisu, alaraja
- Johdon katkeamisen ilmaisu, yläaraja
- Maadoitusjohtimien jatkuvuuden mittaus [18.]

Koska sähköurakkaan kuului vain keskuksen toimitus, sekä eristystason valvontarele MEV-4:n koestus, ei suojaerotusmuuntajan jälkeiseen verkkoon asennettu yhtään sähkölaitetta, sähkölaitteet asentaa Jyväskylän Yliopiston väki. Mittauspöytäkirjasta käy kuitenkin ilmi esiasetetut arvot valvontarele MEV-4:lle. Mittauspöytäkirja löytyy liitteestä 13.

13 NOUSUJOHTOJEN KUORMITUSVIRRAT

Nousujohtojen kuormitusvirrat on hyvä varmistaa mittaamalla. Näin vältetään liian suurien kuormitusvirtojen ja laskuvirheiden aiheuttamilta lämpenemis ongelmilta. Kun johtimessa kulkee virtaa, syntyy siinä myös tehohäviöitä. Häviöt muuttuvat lämmöksi, jotka lämmittävät kaapelia. Johtimien lämpötila ei saa nousta liian korkeaksi, sillä johtimen ja vaipan eristeet vioittuvat johtimien metalli pehmenee, tämä voi johtaa johtimen katkeamiseen tai pahemmassa tapauksessa tulipaloon. [19, s 101]

Johdon kuormitettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat johdinmateriaali, eristemateriaali, ympäristön lämpötila, asennustapa sekä muiden johtimien läheisyys. Johdon kuormitettavuuden määrää sen kyky luovuttaa virran aiheuttama lämpö ympäristöön. Taulukossa 5 on esitetty eri eristemateriaalien suurimmat sallitut lämpötilat. [20, s 232-233]

TAULUKKO 5. Eristemateriaalit ja niiden suurimmat sallitut lämpötilat [20, 233.]

Eristyksen laji	Suurin sallittu lämpötila °C
PVC	70
PEX & EPR	90
Mineraali	70
Mineraali (paljas)	105

Kaapeleiden tarkka mitoitus ei ole yleensä perusteltua. Useimmiten selvittää mitoitus-tehtävistä käyttäen taulukon 6 kaltaisia kuormitustaulukoita. Taulukosta käy ilmi johtimien pinta-alat ja niiden virrat eri asennustavoille. Asennustavat ovat seuraavat, A uppoasennus, C pinta-asennus, D maa-asennus sekä E vapaasti ilmaan tehtävä asennus. Arvot ovat PVC-eristeisille kaapeleille, mutta niitä voidaan käyttää myös PEX-

eristeisille kaapeleille. Arvot ovat myös kolmivaiheisille kaapeleille, mutta niitä voidaan käyttää aivan hyvin myös yksivaiheisille kaapeleille. [20, s 233-234]

TAULUKKO 6. Kaapeleiden kuormitettavuus eri asennustavoille [21, s 40]

Johtimen nimellispoikki- pinta-ala [mm ²]	Kupari				Alumiini			
	Asennustapa							
	A	B	C	D	A	B	C	D
1,5	13,5	16	18,5	26	–	–	–	–
2,5	19	22	25	36	–	–	–	–
4	25	29	33	46	–	–	–	–
6	32	38	43	57	–	–	–	–
10	44	53	60	78	–	–	–	–
16	59	72	80	101	45	56	62	78
25	77	94	101	130	60	73	77	100
35	94	117	126	156	74	91	96	121
50	114	142	152	185	89	111	116	142
70	144	181	195	228	113	140	148	176
95	173	219	236	271	136	170	180	208
120	199	253	274	308	157	197	208	237
150	228	–	311	349	180	–	240	269
185	262	–	361	389	205	–	274	304
240	303	–	427	450	240	–	323	349
300	347	–	491	510	276	–	372	395

Kaapeli voidaan mitoittaa laskemalla tarkasti sen virta-arvot erilaisten korjauskertoimien mukaan, joita löytyy eri taulukoista. Yleensä nyrkkisääntönä kaapelin mitoituksessa pidetään seuraavaa:

- Katsotaan suojalaitteen nimellisvirtaa ja mitoitetaan kaapeli sen mukaan
- Valitaan kaapeli poikkipinta-ala kuormitusvirran ja kaapelin asennustavan mukaan
- Tarkistetaan kaapelin ylikuormitus- ja oikosulkukestävyys
- Tarkistetaan laskemalla kaapelin aiheuttama jännitteen alenema kulutuspiisteessä
- Tarkistetaan laskemalla tai katsotaan taulukoista syötön automaattisen poiskytkennän toteutuminen. [19, s 101.]

Liitteessä numero 14, löytyy kiinteistössä olevien kaapeleiden tyyppi ja niiden johtimien kuormitusvirrat. Virrat on mitattu pihtimittarilla ilman, että liitoksia tarvitsee aukaista mittausta varten.

14 KOMPENSOINTILAITTEISTON TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Vaikka liitteenä 15 olevassa kompensointilaitteiston tarkastuspöytäkirjassa on esitelty lähinnä vain paikalla olevaa laitteistoa, on syytä hieman syventyä loistehoon ja sen kompensointiin pienjänniteverkossa. Koska käytössä on estokelaparisto, se vaikuttaa myös verkossa oleviin harmonisiin yliaaltoihin. Niihin palaamme seuraavassa luvussa.

14.1 Loisteho

Sähkölaitteet, jotka sisältävät käämejä, kuten kuristimet, muuntajat ja sähkömoottorit kuluttavat sekä pätötehoa, että loistehoa. Loisteho eli reaktiiviteho kuluu käämin magneettikentän synnyttämiseen. Kun käämin läpi kulkeva vaihtovirta kasvaa huippuarvoonsa, varautuu käämin magneettikenttään energiaa. Kun vaihtovirta pienenee nollassa, virtaa magneettikenttään varautunut energia takaisin sähköverkkoon. Loisteho ei ole todellista, työtä tekevää tehoa, vaan se sykkii edestakaisin sähköverkossa, kuormittaen johtimia. [19, s 17-19.]

Loisteho Q , voidaan laskea seuraavasta kaavasta:

$$Q = U * I * \sin \varphi ,$$

jossa

φ = jännitteen ja virran välinen kulma

U = jännite

I = virta

Näin ollen, kun tiedetään että tehohäviöt ovat verrannollisia virran neliöön, päästään työtä tekevää pätövirtaa siirtämään ohuemmilla kaapeleilla, kun loisvirta ei ole siellä lisäämässä johtimien kuormitusta. Eli, mitä paremmaksi vaiheensiirtokulma saadaan nostettua, sitä pienemmällä kaapelointikustannuksilla päästään. [19, s 17-19.]

14.2 Kompensointitavat

Kompensointikondensaattorit voidaan sijoittaa verkkoon neljällä eri tavalla, kompensointi on aina edullisinta tehdä mahdollisimman lähelle loistehon aiheuttajaa [19, s 19; 9, s 137]

14.2.1 Laitekohtainen kompensointi (yksittäiskompensointi)

Suoritetaan yleensä valaisimissa tai sähkömoottorissa. Esimerkiksi nykyaikaisissa loistevalaisimissa on oma laitekohtainen kompensointi. Sähkömoottoreita taas voidaan kompensoida laittamalla moottorin kVAr arvon suuruinen kompensointikondensaattori moottorin lähetyville. Tässä asennuksessa on otettava huomioon syöttökaapeleiden pituus. [19, s 19; 9, s 137-138]

14.2.2 Ryhmäkompensointi

Käytetään kuten laitekohtaista kompensointia, mutta kompensointi laite ei sijaitse yksittäisessä laitteessa vaan laitetta syöttävän ryhmän ryhmäkeskuksessa. Saman kokoisille laitteille tämä on hyvä kompensointi tapa, koska niiden kuormitusten loisteho vaihtelee vain vähän. [19, s 19; 9, s 138-139]

14.2.3 Keskitetty kompensointi

Keskitetyssä kompensoinnissa kompensointiparisto asennetaan ryhmäkeskukseen, pääkeskukseen tai suoraan muuntajan alajännitepuolen napoihin, sulakkeilla suojattuna. Tällöin saadaan kompensoitua koko pienjännitejärjestelmä. Keskitetyssä kompensoinnissa käytetään kiinteitä, tietyn kVAr-arvon omaavia kondensaattoreita tai automatiikkaparistoja. Nykyisin käytetään lähes yksinomaan loistehosäätimellä varustettuja automatiikkaparistoja, näin vältetään ylikompensoinnilta kevyen kuorman aikana. Mikroprosessori mittaa jatkuvasti verkon tehokerrointa ja säätää kondensaattoreita portaittain kulloisenkin kompensoitavan loistehon mukaan. [19, s 19; 9, s 139-140]

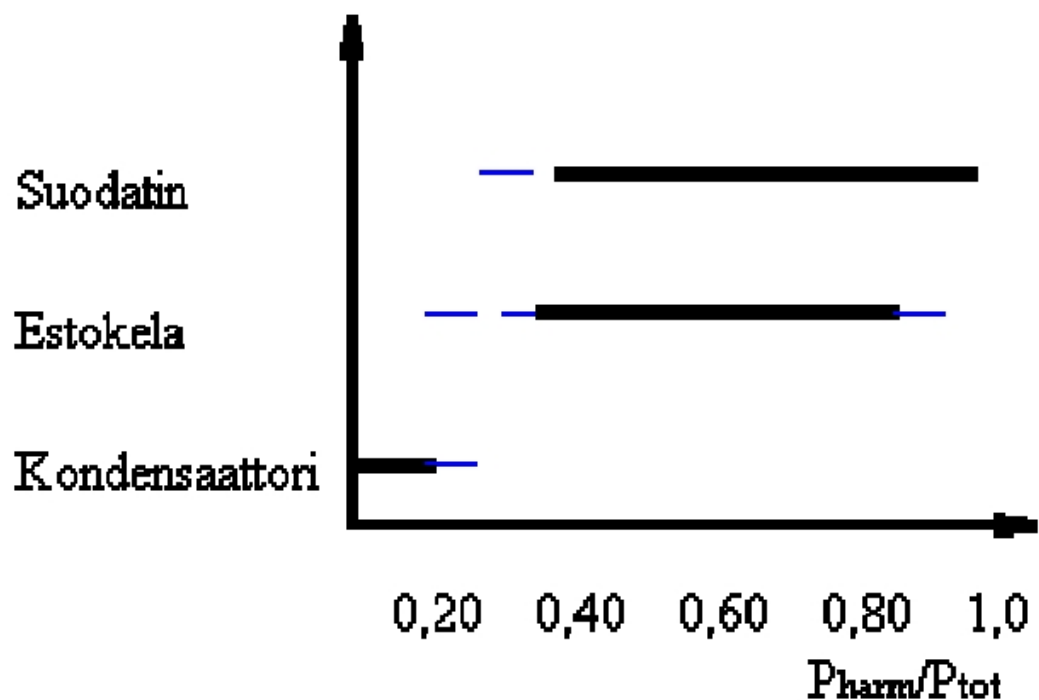
Kyseiseen kiinteistöön tuli juuri keskitetty kompensointi järjestelmä. Järjestelmässä on 125 kVARin estokelaparisto. Tarkemmat tiedot voi lukea kompensointijärjestelmän tarkastuspöytäkirjasta, liitteestä 15.

14.2.4 Suurjännitepuolen kompensointi

Tässä tapauksessa käytetään suurjännitepuolelle tarkoitettuja kondensaattoreita [9, s 19.] Kompensoinnin tarpeesta ja käytöstä sekä huollosta huolehtii sähköverkon haltija, eikä kuluttajalla ole näin mitään osuutta tähän.

14.3 Kompensointilaitteet

Kompensointilaitteen valinta riippuu mitä suurimmissa määrin verkossa liikkuvien yliaaltojen määrästä ja laadusta. Yliaaltoja synnyttävät laitteet, jotka eivät ota sinimuotoista virtaa verkosta, näistä kerrotaan lisää seuraavassa luvussa. Yliaallot kuitenkin vaikuttavat kompensointilaitteen valintaan. Seuraavassa kuvassa on esitetty yliaaltoja tuottavan kuorman P_{harm} suhdetta kokonaiskuormasta P_{tot} . [22, s 40; 9, s 140-141; 9, s 25]



KUVA 5. Yliaaltojen suhde kokonaiskuormasta [22, s 40.]

14.3.1 Kondensaattoriparisto

Kondensaattoriparistoja voidaan käyttää keskitettyyn kompensointiin, mutta niitä ei suositella ylikompensointivaaran vuoksi. IEC-70 standardin mukaan kondensaattorin on kestävä pitkäaikainen tehollisarvoltaan 1,3-kertainen nimellisvirta ja 1,1-kertainen nimellisjännite. Kun loistehon tarve muuttuu on paristoja voitava säätää ns. lennosta. Tämä ei kuitenkaan onnistu ilman säädintä, siksi niitä on hyvä käyttää laite- ja maksimissaan ryhmäkohtaiseen kompensointiin. [22, s 40; 9, s142-143.]

14.3.2 Suodattimet

Yliaaltosuodatin

Yliaaltosuodatin koostuu kondensaattoriyksiköstä ja niiden kanssa sarjaan kytketystä kuristimesta. Kondensaattoreiden perustaajuudelle tuottama loisteho mitoitetaan siten, että haluttu kompensointi aste saavutetaan. Kuristimen induktanssi valitaan muodostamaan kondensaattoreiden kanssa yliaaltotaajuudelle hyvin pieniohmisen sarjaresonanssiipiirin, joten suurin osa yliaalloista kulkeutuu suodattimeen. [9, s 146; 22, s 39]

Tyypillisesti yliaaltosuodatin koostuu kolmelle yleisimmille esiintyvälle yliaallolle (5., 7. ja 11. yliaalto) viritetyistä sarjaresonanssiipiireistä. Jokaisella komponentilla on oma kaappi, oman kaapin vaativat siis kontaktori, ylivirtasuojaus, kuristin ja kondensaattoriyksiköt. Sähköisesti liitäntä tehdään tavallisesti kaapelilla pääkeskuksen sulakelähtöön. [9, s 146]

Yliaaltosuodattimia voidaan ohjata joko loistehosäätimellä loistehon tarpeen mukaan tai suodatettavalta kuormalta tulevalta ohjaukselta. Yliaaltosuodattimet valmistetaan aina tapauskohtaisesti käyttäen vakiokomponentteja. Tämä takaa parhaan mahdollisen ratkaisun loistehon kompensointiin ja yliaaltojen suodatukseen kohtuullisin kustannuksin. [9, s 146-147]

Kolmannen yliaallon suodatin

Kolmatta yliaaltoa ei voida tehokkaasti suodattaa edellä mainitulla laitteistolla. Kolmas yliaalto ei kumoudu 3-vaihejärjestelmän keskipisteessä. Eri vaiheessa olevat erisuuruiset yliaallon virrat summautuvat nollajohtoon aiheuttaen lisähäviöitä, ylikuumenemista ja voimakkaita magneettikenttiä. Kolmatta yliaaltoa voidaan kompensoida nollajohtimeen lisättävällä THF-suodattimella. Se on rinnakkaisresonanssiipiiri, joka muuttaa kolmannen yliaallon virran jännitteeksi muodostaen suuren impedanssin taajuudella 150 Hz. Ylivoimaisesti paras sijoituspaikka tällaiselle suodattimelle on pääkeskuksen ja muuntajan väliselle nollajohdolle. [9, s 147]

Aktiivisuodattimet

Uusin tapa poistaa verkon yliaaltovirtoja ja tuottaa perustaajuista loistehoa on käyttää ns. aktiivisuodattimia. Ne tuottavat verkossa esiintyviin yliaaltoihin ja loisvirtaan nähden 180 asteen vaihesiirrossa olevia virtoja, jotka kumoavat alkuperäiset virrat. Virrat tuotetaan nopeilla IGBT-puolijohteilla toteutetuilla pulssileveysmoduloiduilla inverttereillä. Perinteisiin suodattimiin verrattuna suodatustulos on parempi, tilantarve pienempi eikä kytkentäjännitepiikkejä esiinny.

Estokelaparistot

Estokelaparisto koostuu kondensaattoriportaista, jokainen porrass sisältää kondensaattorin ja kuristimen sarjakytkennän. Nämä muodostavat sarjaresonanssiipiirin, joka on viritetty alemmalle taajuudelle kuin verkossa esiintyvä pienin merkittävä harmoninen yliaaltotaajuus. Jos paristo olisi viritetty alle 50 Hz taajuudelle tuottaisi se loistehoa verkkoon. Paristot ovat yleensä viritettynä taajuuksille 130 Hz tai 189 Hz. Estokelaparistot eivät vaimenna yliaaltoja merkittävästi. Niiden parhaita käyttökohteita ovat sellaiset verkot, joissa on vähän yliaaltolähteitä, mutta paljon loistehon kulutusta. [9, s. 146; 10, s. 59; 22, s 40.]

Estokelaparistoa ohjataan loistehonsäätimellä kuten tavallista automatiikkaparistoa. Estokelaparistoja valmistetaan tehoille 50-300 kVAr. Suuremmat tehot saadaan yhdistämällä useita paristoja yhteen, yhden säätimen taakse. Tyypillisesti estokelaparisto suodattaa noin 10–30 % 5. yliaaltovirran määrästä, kun käytetään 189 Hz viritystaajuutta. Suodatusvaikutus riippuu estokelallisen kompensoinnin tehosta ja viritystaajuudesta ja heikkenee, jos viritystaajuus poikkeaa enemmän esiintyvistä yliaaltotaajuuksista. [9, s. 146; 10, s. 59.]

Estokelaparisto toimii siis automatiikan perässä. Kyseiseen kiinteistöön on asennettu 125 kVArin tehoinen estokelaparisto. Paristossa on kolme porrasta, yksi 25 kVArin ja kaksi 50 kVArin porrasta. Automatiikka mittaa loistehon määrää ja säätelee portaista parhaan mahdollisen yhdistelmän toimimaan aina kulloisenkin tarpeen mukaan.

15 VAHVAVIRTAVERKON ANALYSOINTI

Vahvavirtaverkon analysoinnilla selvitetään kyseisen sähköverkon sähkön laatua. Mittarilla saadaan selville sähköverkon virrat, jännitteet sekä harmoniset yliaallot. Tässä työssä on selvitetty lähinnä sähköverkon virtoja sekä harmonisia yliaaltoja. Virroissa on tärkeää ottaa huomioon myös loisvirta. Loisvirtaa ja loistehoa on selvitetty edellisessä luvussa, kompensointilaitteiston tarkastuspöytäkirja.

15.1 Sähkön laatu

Standardi SFS-EN 50160 määrittelee jännitteen pääominaisuudet sähkökäyttäjän liittämiskohdassa yleisissä pien- ja keskijännitteisissä sähköjakeluverkoissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Standardi antaa rajat tai arvot, joiden sisällä sähkökäyttäjä voi olettaa liittämiskohdan jännitteen ominaisuuksien pysyvän. [23, s. 1.]

Taajuuden suuruus

Standardissa määrätään seuraavat laatu kriteerit taajuuden osalta:

Koko vuoden aikana taajuuden on oltava vähintään $50 \text{ Hz} + 4 \% / - 6 \%$, eli 47 - 52 Hz välissä. 99,5 % vuodesta taajuuden on oltava $50 \text{ Hz} \pm 1 \%$ eli 49,5 - 50,5 Hz. [23, s. 1.]

Taajuus on sama koko suomessa yhteen kytketyssä verkossa. Finngrid Oyj valvoo kantaverkon taajuutta, joten jaleliverkon haltijat eivät voi vaikuttaa taajuuteen. [23, s.1.]

Jännitteen suuruus

Kyseiseen kiinteistöön tulee siis keskijännitteinen 20 kV syöttö. Siispä määräyksiin kuuluvat keskijännitteisen verkon jännitteen suuruus kriteerit:

95 % ajasta 10minuutin keskiarvoista välillä $\pm 10 \%$. Mittausaikana käytetään viikkoa. Eli näin ollen jännite saa pahimmillaan olla 18 000 – 22 000 V. Kun tämä jännite redusoidaan pienjännite verkkoon tulee siitä 360 – 440 V. [23, s. 2.]

Jännitteen aaltomuoto

Jännitteen aaltomuodossa on omat määräykset sekä nopeiden jännitteiden muutoksien aiheuttamille välkynnöille kuin harmonisille yliaalloille. Sähkön käyttäjän sekä jaleliverkonhaltijan verkossa tekemät kytkennät ja kuormitusmuutokset aiheuttavat jalelujännitteeseen nopeita muutoksia. Nopeat muutokset jännitteessä määritellään välkynnän häiritsevyyksillä. [23, s. 2.]

Normaaleissa käyttöolosuhteissa nopea jännitemuutos on yleensä $U_n \pm 0 - 5 \%$, mutta joissakin olosuhteissa nopea jännitemuutos $U_n \pm 5 - 10 \%$ voi tapahtua useasti päivässä. Nopeat jännitemuutokset määritellään siis välkynnän häiritsevyyksillä. [23, s. 2.]

Standardissa määrätty laatu on 95 % Ph -arvosta ≤ 1 [23, s. 2.]

Harmoninen yliaaltojännite

Standardissa määritellyssä laadussa THD yhdistetty arvo on 6 %, tähän on siis summattu kaikki yliaallot. THD tarkoittaa jännitesäröä. Seuraavassa, taulukossa 7, on esitetty yliaalto kerrannaiset ja niiden sallitut määrät. [23, s. 2-3]

TAULUKKO 7. Järjestysluvultaan 2-25 harmoniset yliaaltokertoimet sekä niiden maksimiarvot prosentteina. [23, s. 3]

Parittomat yliaallot				Parilliset yliaallot	
Kolmella jaottomat		Kolmella jaolliset			
Järjestysluku	Suhteellinen	Järjestysluku	Suhteellinen	Järjestysluku	Suhteellinen
h	Jännite	h	Jännite	h	Jännite
5	6 %	3	5 %	2	2 %
7	5 %	9	1,5 %	4	1 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6...24	0,5 %
13	3 %	21	0,5 %		
17	2 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

Harmonisia yliaaltoja, joiden järjestysluku on suurempi kuin 25 esiintyy myös sähköverkossa, niitä ei kuitenkaan ole esitelty tässä taulukossa, koska ne ovat yleensä pieniä ja arvaamattomia resonanssitilanteiden vuoksi. [23, s 2-3.]

15.2 Harmoniset yliaallot

Yliaaltoja syntyy verkkoon kun laite ottaa sähköverkosta epäsinimuotoista virtaa. Yliaallot jaetaan parillisiin ja parittomiin yliaaltoihin. Normaalitilanteessa kun käyrämuoto on origon suhteen symmetrinen syntyy vain parittomia yliaaltoja. Suuri määrä parillisia yliaaltoja on usein merkki viasta tai epätavallisesta käyttötilanteesta. Sähköverkossa esiintyy yleisimmin kolmatta (150 Hz) ja viidettä (250 Hz) harmonisia yliaaltoja. Yleisesti voidaan sanoa, että 1-vaiheiset kuormitukset aiheuttavat kolmatta yliaaltoja ja 3-vaiheiset kuormitukset aiheuttavat muita yliaaltoja. [19, s. 25; 22, s.3-7.]

Yliaallot aiheuttavat verkossa mm. seuraavia haittoja:

1. Verkon nollajohdin on virrallinen symmetriselläkin kuormituksella. Nollajohtimen yliaaltoinen paluuvirta pienentää kaapeleiden kuormitettavuutta ja kasvattaa niiden teho- ja energiahäviöitä.
2. Yliaaltoiset magneettikentät aiheuttavat häiriöitä telekaapeleihin.
3. Muuntajien kuormitettavuus pienenee.
4. Yliaaltoherkät laitteet voivat toimia virheellisesti (suuntaajat).
5. PC-näyttöruutujen kuva värisee.
6. Kompensointikondensaattorit voivat ylikuormittaa yliaaltovirroista. [24.]

16 POHDINTA

Työstä on varmasti eniten hyötyä tilaajalle, eli Jyväskylän Yliopistolle. Vahvavirtaverkon analysointi paljastaa PK2:n vajavaisesti suunnitellun kompensoinnin. Näin ollen Yliopiston kiinteistön omistaja Senaatti Kiinteistöt maksavat aivan turhaa loistehomaksuja Jyväskylän Energialle. Kiinteistöön on tehty aikaisemmin Are Oy:n toimesta vastaava vahvavirtaverkon analysointi, mutta suunnittelija ei ole jostain syystä kiinnittänyt huomiota loistehon kompensointiin.

Kahta viimeistä mittausta, eli nousujohtojenkuormitusvirtojen mittausta sekä vahvavirtaverkon analysointia viivytettiin erinäisistä syistä lähes puoli vuotta, jotta olisimme saaneet mahdollisimman suuret kuormat aikaiseksi verkkoon. Kuormitus jäi silti normaalialueen matalammaksi. Näin ollen nousujohtojenkuormitusvirtojen mittaus jäi aika vajavaiseksi. Vahvavirtaverkon analysoinnin osalta kompensointi näytti kyntensä hyvinkin.

On hyvin todennäköistä, että vastaavat mittaukset liittyvät tulevaisuudessa sähköurakkaan. Tämä tuottaa sähköurakoitsijalle lisää töitä ja uusien mittareiden hankintaa. Toivottavasti tämä näkyy urakkahintojen nousussa, sillä urakoitsijahan tekee vain sen minkä suunnittelija on suunnitellut. Kuten kyseisessä tapauksessa, suunnittelija on alimitoitannut estokelapariston, urakoitsija on hankkinut suunnitelmia vastaavan laitteen ja asentanut sen. Vahvavirtaverkonanalysointi mittaus saa varmasti aikaan jonkinlaisen reaktion yliopiston taholta. Kompensointilaitteistoa todennäköisesti tullaan muuttamaan.

LÄHTEET

- [1] Kiinteistötekniikka KS Kitek Oy. [www.kskitek.fi] [luettu 24.1.2009] saatavissa www.kskitek.fi [ei päivitystietoja]
- [2] INOA. [www.inoa.fi] [luettu 24.1.2009] saatavissa <http://www.inoa.fi/S%C3%A4hk%C3%B6alan%20t%C3%B6it%C3%A4/Kiinteist%C3%B6tekniikka%20KS%20Kitek%20Oy/JYV%C3%84SKYL%C3%84/taloustiedot/142901/> [päivitetty 01.07.2009]
- [3] Peko. [www.peko.fi] [luettu 24.1.2009] saatavissa http://peko.fi/assets/TIEDOTE_Peko_Oy_ostanut_Kitek_Oyn.pdf [päivitetty 2.3.2009]
- [4] Edita Publishing Oy [www.edilex.fi] [luettu 1.2.2010] saatavissa <http://www.edilex.fi/content/tukes/fi/lainsaadanto/19960517/> [ei päivitystietoja]
- [5] Sähkötieto ry, *St-kortisto 12.2 Käyttöönottotarkastukset*. Espoo: Sähkötieto ry. 2006.
- [6] Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. D1-2006 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista 14. painos. Tampere: STUL ry 2006.
- [7] Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry. Sähköasennuksiin liittyvät mitaukset 1. painos. Saarijärvi: Sähköinfo Oy 1997
- [8] Sähkötieto ry. ST-kortisto 53.25 Ohjeet vikasuojauksesta TN-järjestelmässä $\leq 1\ 000\ V$. Espoo: Sähkötieto ry 2008.
- [9] Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry. Sähkö asennustekniikka 3 2. painos. Tampere. Suomen sähkö- ja teleurakoitsijaliitto ry 2004.
- [10] Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Sähköasennukset 2 4. painos Espoo: Sähköinfo Oy 2006.
- [11] Sähkötieto ry. ST-kortisto 58.07 Valaistuksen laatu, arviointi ja mittaus. Espoo: Sähkötieto ry 2005.
- [12] Suomen valoteknillinen Seura ry. Valaistussuositukset, sisävalaistus. Jyväskylä: Suomen valoteknillinen Seura ry 1986.

- [13] Sähkötieto ry. ST-käsikirja 16 Yleiskaapelointijärjestelmät. 3. painos. Espoo: Sähkötieto ry 2008.
- [14] Sähköinfo Oy. Sähkötekniset tietojärjestelmät, Antennijärjestelmät. 4. painos Espoo: Sähköinfo Oy 2008.
- [15] Finlex Oy [www.finlex.fi] [luettu 13.2.2010] saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050805> [päivitetty 6.10.2005]
- [16] Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Sähköasennukset 2. 4. painos Espoo: Sähköinfo Oy 2006.
- [17] PPO-Elektroniikka Oy [http://www.ppo-elektroniikka.fi] [luettu 14.2.2010] saatavissa http://ppo-elektroniikka.fi/index.php?lang=fi&page=product&product_id=7 [ei päivitystietoja]
- [18] PPO-Elektroniikka Oy. Eristystason valvontarele MEV-4, käyttöohje.
- [19] Markku J.J. Mäkinen, Raimo Kallio. Teollisuuden sähköasennukset 1. painos. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy 2004.
- [20] Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. Sähköasennukset 1 4. painos Espoo: Sähköinfo Oy 2006.
- [21] Sähkötieto ry. ST-kortisto 30 Sähkötekniisiä taulukoita. 2. painos Espoo: Sähkötieto ry 2001.
- [22] Leena Korpinen. Yliaalto-opus. [www.leenakorpinen.fi] [luettu 14.02.2010] saatavissa <http://www.leenakorpinen.fi/archive/opukset/ylialto-opus.pdf> [ei päivitystietoja]
- [23] Sähkötieto ry. ST-kortisto 52.50 Sähkön laatu, käsitteet ja vaatimukset. Espoo: Sähkötieto ry 2006.
- [24] Erkki Ruppaa. Yliaallot. [http://www.samk.fi/tekpo/] [luettu 28.03.2010] saatavissa <http://www.tp.spt.fi/~salabra/er/siirto/yliallot.doc> [päivitetty 16.09.2001]

LIITTEET

Liite 1 Käyttöönottotarkastuspöytäkirja	3 sivua
Liite 2 Varmennustarkastuspöytäkirja	2 sivua
Liite 3 Paloilmoitinjärjestelmän tarkastuspöytäkirjat	5 sivua
Liite 4 Muuntamon tarkastuspöytäkirjat	3 sivua
Liite 5 Vikavirtasuojakytkimien tarkastuspöytäkirja	1 sivu
Liite 6 Kaapeleiden eristysvastusmittauspöytäkirja	1 sivu
Liite 7 Lattialämmityskaapelin eristysvastusmittauspöytäkirja	1 sivu
Liite 8 Moottoreiden ylivirtasuojien mittauspöytäkirja	1 sivu
Liite 9 Valaistusvoimakkuuksien mittauspöytäkirja	1 sivu
Liite 10 ATK-järjestelmän mittauspöytäkirjat	2 sivua
Liite 11 Antennijärjestelmän mittauspöytäkirja	1 sivu
Liite 12 Turvavalaistusjärjestelmän tarkastuspöytäkirja	1 sivu
Liite 13 Eristystasonvalvontarele MEV-4 tarkastuspöytäkirja	1 sivu
Liite 14 Nousujohtojen kuormitusvirtojen mittauspöytäkirja	2 sivua
Liite 15 Kompensointilaitteiston tarkastuspöytäkirja	1 sivu
Liite 16 Vahvavirtaverkon analysoinnin mittauspöytäkirjat	24 sivua

KIINTEISTÖTEKNIikka**TARKASTUSPÖYTÄKIRJA****KS KITEK OY**

Metsäraivio 2
 40520 JYVÄSKYLÄ
 PUH: 014/ 8200400
 FAX : 014/8200430

TYÖKOHDDE: JY Kiihdytinlaboratorion laajennus _____

OSOITE: Survontie 9

JAKELUVERKON HALTIJA: JE

NIMELLISJÄNNITE 230/400V

OIKOSULKUVIRTA LIITTYMÄN LUONA PIENIN/SUURI -/-

UUDISASENNUS: X

MUUTOS- TAI LAAJENNUS: _____

KORJAUSTYÖ: _____

UUSINTATARKASTUS: _____

PONTENTIAALINTASAU

PE-TAI PEN KISKOT + **MAADOITUSJOHDIN** + **VESIPUTKISTOT** +
ILMANVAIHTOKANAVAT + **BETONIRAUDOITUS** + **ANT.MAADOITUS** 0
PUH.MAADOITUS 0 **UKKOSSUOJAUS** 0

PÄÄKESKUS:

SIJOITUS +
MERKINNÄT +

RAKENNE +
ASENNUS +

EROTUSMAHDOLLISUUS +

RYHMÄKESKUS:

SIJOITUS +
MERKINNÄT +

RAKENNE +
ASENNUS +

EROTUSMAHDOLLISUUS +

RYHMÄJOHDOT:

SIJOITUS +

RAKENNE +

MERKINNÄT + **ASENNUS** +

PISTORASIA:

SIJOITUS +

RAKENNE +

JOHTIMIEN LIITOKSET +

VALAISIMET:

SIJOITUS +

RAKENNE +

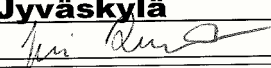
LÄMMITYSLAITTEET:PATTEREIDEN SIOITUS 0KIUKAAN SIOITUS JA AS. 0LÄMMITYSKELMUJEN AS. 0LÄMMITYSKAAPELEIDEN AS. 0**MUUT KOJEET**LIESI 0**MUUT AS.**PUH.AS JA ATK. + ANTENNI AS. 0MUUT TELETEKNISET AS. 0**LOPPUPIIRUSTUKSET**KESKUSKAAVIOT - JOHDOTUSKUVAT -SUOJAJOHTIMIEN JA POTENTIALINTASAUSSJOHTIMIEN JATKUVUUS
TODETTU MITTAAMALLA OKSYÖTÖN AUTOM. POISKYTKENNÄN VAATIMUSTEN TOTEUTUMINEN TODETTU
MITTAAMALLA X
SUUNNITELMISTA **MITTAUSTULOKSET:**

KTS. LIITE

KÄYTETYT MITTALAITTEET/VALMISTAJA:

UNITEST TELARIS 0100 PLUS

TARKASTUKSEN TULOS: SFS 6000 MUKAANSAAVUTETTU XEI SAAVUTETTU **HUOMIOITAVAA:**

TARKASTUKSEN TEKIJÄ: Kuustie Jani
PAIKKA JA AIKA: Jyväskylä 26.08.2009
ALLEKIRJOITUS: 

Tarkastuspöytäkirjan nro	Käytetty mittalaite:	Tilaus nr:	Tarkastaja:	Tilaus nr:	Silmukka	Silmukka	Silmukka	RCD	Nimellisvirta	RCD	Laukeamisvirta	RCD	Kosketusjännite	Eristy	Eristysvastus	Vastus
					Kiertokennät	Verkkovastus	Oikosulkuvirta (RI)	Mittausaika	Idn	Ilau	mA	Uc	Utar	MOhm	RIso	Ohm
					RI	Ohm	A	ms				V				
00000020-2	BEHA: TELARIS 0100 plus (9073)		Kuustie Jani				1760						500 V	> 199,9		0.01
RK 20	Oikealla	1.2.3	0.13	1760									500 V	> 199,9		0.02
RK 26	Oikealla	1.2.3	0.1	2300									500 V	> 199,9		0.02
RK 26.1	Oikealla	1.2.3	0.08	2870									500 V	> 199,9		0.02
RK 21	Oikealla	1.2.3	0.08	2870									500 V	> 199,9		0.02
RK 204	Oikealla	1.2.3	0.13	1760									500 V	> 199,9		0.03
RK 302	Oikealla	1.2.3	0.17	1350			65		30 mA	18	0	0	500 V	28,65		0.01
RK VSS	Oikealla	1.2.3	0.08	2870			54		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.02
RK 124	Oikealla	1.2.3	0.13	1760			55		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.03
PRK 1	Oikealla	1.2.3	0.08	2870			65		30 mA	18	0	0	500 V	> 199,9		0.02
PRK 2	Oikealla	1.2.3	0.13	1760			65		30 mA	18	0	0	500 V	> 199,9		0.02
PRK 3	Oikealla	1.2.3	0.17	1350			95		30 mA	18	0	0	500 V	> 199,9		0.03
PRK 4	Oikealla	1.2.3	0.19	1210			54		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.01
PRK 5	Oikealla	1.2.3	0.13	1760			55		31 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.02
PRK 6	Oikealla	1.2.3	0.1	2300			75		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.01
PRK 7	Oikealla	1.2.3	0.08	2870			65		30 mA	18	0	0	500 V	> 199,9		0.02
PRK 8	Oikealla	1.2.3	0.08	2870			65		30 mA	18	0	0	500 V	> 199,9		0.02
PRK 9	Oikealla	1.2.3	0.13	1760			95		30 mA	18	0	0	500 V	> 199,9		0.02
PRK 10	Oikealla	1.2.3	0.17	1350			54		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.03
PRK 11	Oikealla	1.2.3	0.08	2870			55		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.04
RK22	Oikealla	1.2.3	0.13	1760									500 V	> 199,9		0.02
RK125	Oikealla	1.2.3	0.19	1210			75		30 mA	21	0	0	500 V	> 199,9		0.03
RK126	Oikealla	1.2.3											500 V	> 199,9		0.02


TODISTUS
 Varmennustarkastus

 Vastaanottaja
 KSKitek Oy
 Jani Sivonen
 Metsäraivio 2
 405 20 Jyväskylä

 Yhteystietomme
 Inspecta Tarkastus Oy
 puh./tel. 010 521 600

Tilauksenne/Mitteenne

Hattija

Asiakaskohde

Työnumero (Inspecta)

Senaatti Kiinteistöt

Jkl Yliopisto Kiihdytinlab. laajennus

 Vaasankatu 2 PL 55
 401 01 Jyväskylä

 Survontie 9
 405 00 Jyväskylä

Työkohde Sähkölaitteisto	Tarkastuspäivä 2009-08-13	Rekisterinumero Z112652
Laitteistoluokka Sähkö 2c	Käyttöönotto	Laitetunnus
Lisätiedot Kiihdytinlaboratorion laajennus	Valmistusnumero	Paikkanumero
Sijaintipaikka Survontie 9 Jkl	Laittevalmistaja	Laitetyyppi

Tarkastuksen tulos
Sähkölaitteistossa havaitut puutteet vaativat korjausta kohtuullisessa ajassa

Osatarkastus	Seuraava tarkastuskk	Seuraava tarkastus
--------------	----------------------	--------------------

Huomautukset, muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot *)**Tarkastettu sähkölaitteisto**

- Tarkastuslaajuus: Kiihdytinlaboratorion laajennusosan sähkötyöt

Osallistujat

- Tarkastukseen osallistui seuraavat henkilöt: J. Sivonen

Sovelletut normit

- Keskeisimmät sähköasennuksia koskevat normatiiviset asiakirjat, joita on ilmoitettu/arvioitu käytetyn laitteiston rakentamisessa, käyttöönotto tarkastuksissa sekä huollossa ja kunnossapidossa: SFS 6000 (2007)

Tarkastusstandardi

- Sähkölaitteisto tarkastettiin tarkastusstandardin SFS 5825 ohjeita soveltaen.

Arviointiperusteet

- Tarkastuksessa sähköturvallisuuden arviointiperusteena käytettiin edellä mainittuja normatiivisia asiakirjoja.

Ilmoitetut poikkeamat

- Kohdat, joissa laitteiston rakentaja ilmoittaa perustellusti poikenneensa normatiivisten asiakirjojen vaatimuksista:

Huomautukset

- Lopulliset käyttöpiirustukset eivät olleet käytettävissä tarkastuksessa.
- Kaapeliläpivientien palokatkot olivat sulkematta.
- Keskuksessa RKVSS ryhmien 5 ja 6 merkinnät olivat virheelliset. OK 24.08.09 MT
- Keskuksessa RK124 ryhmien 3 ja 4 suojalaite poikkesi merkinnöistä. OK 24.08.09 MT
- Keskuksessa RK126 ohjaussulakkeen merkintä puuttui. OK 24.08.09 MT
- IV-konehuoneessa vedenjäähdyttimen kompensointikeskuksesta puuttui valmistajan kyltti teknisine tietoineen samoin koestuspöytäkirja. (Grav).
- Keskuksessa RK21.1 suojaerotusmuuntajan valvontalaite oli kytkemättä ja koestamatta. Muuntajan kytkentä tulee tarkistaa jännitteen osalta. OK 24.08.09 MT

*) Huomautukset koskevat puutteita, jotka vaativat toimenpiteitä. Muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot ovat asiakkaalle tarkoitettuja tietoja, jotka eivät vaikuta tarkastuksen tulokseen. Muutoksenhaku: Jos olette tyytymättömät tarkastuspäätökseen, voitte hakea siihen kirjallisesti olkaisua Inspecta Tarkastus Oy:ltä. Hakuohjeet: www.inspecta.fi.

Inspecta Tarkastus Oy

Tulostuspäivämäärä 2009-08-19	Tarkastaja Pentti Sironen	Puhelin +358 10 521 600
----------------------------------	------------------------------	----------------------------



TODISTUS
VarmennustarkastusLaitteistoluokka
Sähkö 2cTarkastuspäivä
2009-08-13Rekisterinumero
Z112652

Huomautukset, muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot *)

Yhteystiedot

• Sähköurakoitsijat: Jani Sivonen KSKitek Oy

B21



PÖYTÄKIRJA
Käyttöönottotarkastus



Vastaanottaja
ISS Security Oy
Kyösti Peurala
PL 590
403 21 JYVÄSKYLÄ

Yhteystietomme
Inspecta Tarkastus Oy
puh./tel. 010 521 600

Tilauksenne/viitteenne
Kyösti Peurala / ISS

Haltija
Q14860
Senaatti-kiinteistöt

Asiakaskohde
Q243370
JY, Ylistönrinne Kemian ja Fys.laitos
rakennus 301530
Survontie 9
405 00 JYVÄSKYLÄ

Työnumero (Inspecta)
U142873

PL 55
401 01 JYVÄSKYLÄ

Työkohde Paloilmoitin	Tarkastuspäivä 2009-08-24	Rekisterinumero S184101
Laitteistoluokka Paloilmoitin A	Käyttöönotto 1990	Laitetunnus COM 15790
Lisätiedot Alakeskus	Valmistusnumero	Paikkanumero
Sijaintipaikka tuulikaappi	Laittevalmistaja PELCO	Laitetyyppi FX

Tarkastuksen tulos

Paloilmoitin hyväksytään

Seuraava tarkastuskk

Seuraava tarkastus

Huomautukset, muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot *)

Muistiinpanot

- Ainoastaan painikkeilla muodostettu paloryhmä 4 oli merkitty kaaviosivulla virheellisesti kokonaisuudessa varustetuksi ilmaisimilla. Painikkeiden ja yksittäisten ilmaisimien merkinnässä tulisi käyttää ryhmänumeroa ympyrän sisässä sekä viiteviivaa. (2002:9.2).
- Haltijalle tiedoksi: Paloilmoittimen saneerauksen yhteydessä suosittelemme palo-, vika-, huolto- ja ennakoilmoitukset liitettäisiin kiinteistönvalvontaan sekä sieltä henkilöhakujärjestelmään (2002:6.2).

Pysyvät tiedot

- Ryhmät: 98 (1 - 98). Muutos: (alakeskus paloryhmät 1 - 7, kytketty pääkeskuksen paloryhmään 100)
- Osoitteet: 15kpl (S1=9kpl, S2=6kpl). Muutos: ()
- Ulkopalohälytintä on keskukselle johtavalla ovella ja sisäpalohälytintä on useita. Alakeskus ohjaa keskuskohtaisesti palokelloja.
- Paloilmoittimeen ei ollut liitetty ulkoisia ohjausvirtapiirejä.
- Pääkeskuksen paloryhmässä 64 irtikytkentälaitte.
- Alakeskuksen paloryhmään 1 kytketty näytteenottojärjestelmä.

Tarkastetut tilat

- Kiihdytinlaboratorin laajennus.

Osallistujat

- Tarkastukseen osallistuivat seuraavat henkilöt: Kyösti Peurala ja Janne Peurala Iss-Security Oy sekä Jarmo Ahonen RTK
Palvelu Oy

Arviointiperuste

- Tarkastuksen arviointiperusteena käytettiin soveltuvin osin normia A:60 ja ST 2009.

Yhteystiedot

- Pelastusviranomainen:** Keski-Suomen pelastuslaitos
- Hätäkeskus:** Keski-Suomen hätäkeskus

*) Huomautukset koskevat puutteita, jotka vaativat toimenpiteitä. Muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot ovat asiakkaalle tarkoitettuja tietoja, jotka eivät vaikuta tarkastuksen tulokseen. Muutoksenhaku: jos olette tyytymättömät tarkastuspäätökseen, voitte hakea siihen kirjallisesti oikaisua Inspecta Tarkastus Oy:ltä. Hakuohjeet: www.inspecta.fi

Inspecta Tarkastus Oy

Tulostuspäivämäärä
2009-08-24

Tarkastaja
Seppo Välikangas

Puhelin
+358 10 521 600



PÖYTÄKIRJA
KäyttöönottotarkastusLaitteluokka
Paloilmoitin ATarkastuspäivä
2009-08-24Rekisterinumero
S184101**Huomautukset, muistiinpanot, pysyvät tiedot ja muut tiedot *)****Yhteystiedot**

- ♦ **Vastuhenkilö:** Anja Miettinen Senaatti-kiinteistöt 040-705 5899
- ♦ **Vastuhenkilö2:** Jouko Parhiala Insinööritoimisto Parhiala Jouko J Oy 0400-648 156
- ♦ **Hoitaja:** Jarmo Ahonen RTK-Palvelu Oy 0290-293 929
- ♦ **Paloilmoitinliike:** ISS Security Oy Kyösti Peurala

Tekniset tiedot

- ♦ M ilmaisimet1: 6295/60 Panasonic
- ♦ M ilmaisimet2: PI-9101 Esmi
- ♦ M ilmaisimet3: PI-H2/100 Esmi
- ♦ Ioni ilmaisimet1: SIF-E Hochiki
- ♦ Optiset ilmaisimet1: SLK-E Hochiki
- ♦ Analogioptiset ilmaisimet1: 2251 EM System Sensor
- ♦ Analogialämpö ilmaisimet1: 5251 EM System Sensor
- ♦ Analogialämpö ilmaisimet2: 5251 REM System Sensor

Paloilmoittimen Asennuspöytäkirja

1/3



PALOILMOITTIMEN PERUSTIEDOT

Kohde		
Kohdenumero	COM nro	
1408872	15790	
Nimi		
Yliopisto, Kiihdytinlaboratorio		
Osoite		
Survontie 9 , Jyväskylä		
Omistaja/haltija		
Nimi		
Osoite		
Yhteyshenkilö	Puhelin nro	
Paloilmoitinliike		
Nimi	Puhelin nro	
ISS Security Oy		
Osoite		
Palokankaantie 18 ,40320 JYVÄSKYLÄ		
Toteutuksen vastuhenkilö	Toteutuspöytäkirjan nro	
Kyösti Peurala	140 8872	
Urakoitsija		
Nimi	Puhelin nro	
KS Kitek Oy		
Osoite		
Metsäraivio		
Urakoitsijan vastuhenkilö		
Jani Sivonen		
Tarkastettavat alueet/tilat		
Keskuslaitteet ,paloryhmät ja osoitteet		
Järjestelmän tyyppi/malli	Laitetoimittaja	Tyypimerkintä
FX-Net	Pelco Oy	
Tarkastusaika	Päivämäärä	
	9.7.2009	
Paloilmoittimen toteutus täyttää seuraavien määräysten mukaiset vaatimukset:	Paloilmoitin luovutetaan tällä pöytäkirjalla ja liitteillä	
<input checked="" type="checkbox"/> 2002 <input type="checkbox"/> A:60 <input type="checkbox"/> muu, mikä:	<input checked="" type="checkbox"/> omistajalle <input checked="" type="checkbox"/> haltijalle <input checked="" type="checkbox"/> urakoitsijalle	
Paloilmoitintöiden vastuuhenkilön allekirjoitus		
Käyttöönotto pöytäkirja vastaanotettu.		
Päivämäärä	Pöytäkirjan vastaanottajan allekirjoitus	

Paloilmoittimen Asennuspöytäkirja

2/3



TARKASTUKSEN KOHTEET

OSA A: Sähköisten toimintojen tarkistukset

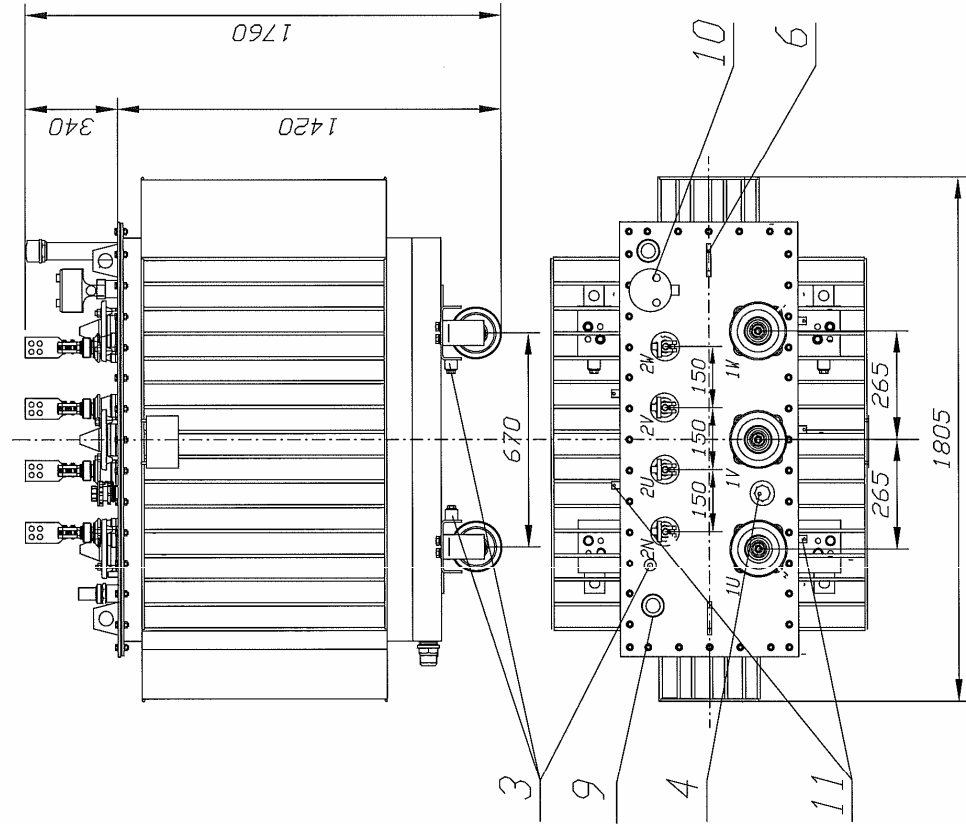
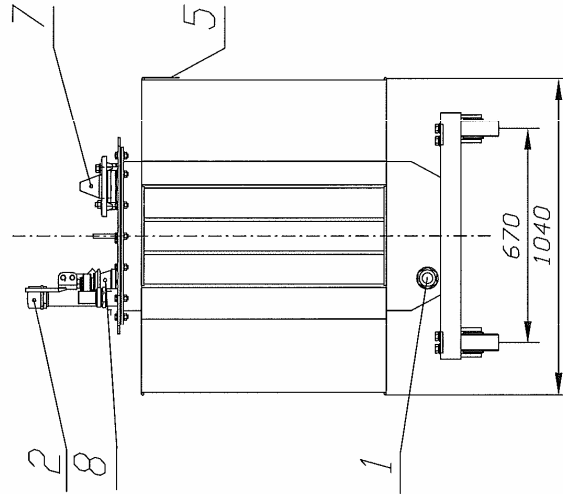
Käyttöönoton suorittava yritys					
ISS Security Oy					
Suorittajan nimi					
Juho Virtanen					
Tarkastuskohteet	Kun- nossa	Vika puute	Liite	Vian/puutteen laatu	Vika korjattu
Laitetoimittajan ohjeiden mukaiset tarkastukset tehty	x				
Sähkönsyöttö/akusto	x				
Maadoitus/potentiaalintasaus	-				
Kaapelit kytketty	x				
Sähköiset mittaukset tehty (pöytäkirja)	x				
Keskuksen merkkivalot tarkistettu	x				
Hälytyksensiirtolaite ja puhelinlinja asennettu	x				
Keskuskojeen hälytys- ja vikatoiminnot tarkistettu (VAK, hälytyskoje)	-				
Koehälytykset tehty paloilmoinpainikkeista(luettelo)	x				
Koehälytykset tehty ilmaisimista/osoitteista /sammutusjärjestelmästä(luettelo)	x				
Hälyttimien toiminnot testattu (ryhmät/alueet)	x				
Ohjaus- ja jälleenantotoiminnot testattu	x				
Erillisten käyttö/näyttölaitteiden toiminta tarkistettu (huom. myös mahd. näyttö- ja tulostustekstit)	-				
Paloilmoittimen vastuuhenkilöiden opastus suoritettu					
Laitekohtainen käyttöönotto/mittauspöytäkirja liitteenä(valmistajan/maahantuojan oma)	x				
Paloilmoittimen varaosat toimitettu	-				
Huom.! Yllä oleva tarkastuskohdeluettelo on ohjeellinen, ja kaikki kyseisen järjestelmän valmistajan/maahantuojan ilmoittamat tarkastukset on järjestelmän täydellisen toiminnan varmistamiseksi suoritettava, vaikka niitä ei olisi tässä mainittu.					
Muita mahdollisia lisätietoja ja luettelo liitteistä					



OSA B: Paloilmoittimen toteutuksen vastuuhenkilön määräysten mukaisuuden toteamista varten suorittamat tarkistukset

Tarkastuskohteet	Kun- nossa	Vika puute	Liite	Vian/puutteen laatu	Vika korjattu
Sähköisten toimintojen tarkistukset suoritettu (kohta A)	x				
Toteutuspöytäkirjassa mainitut toimenpiteet suoritettu	-				
Paloilmoittimen merkinnät ja opastavat kilvet asennettu	x				
Putkilukko asennettu ja pelastuslaitoksen pääsy käyttölaitteelle varmistettu	-				
Käyttö- ja hoito-ohjeet sekä kunnossapitokirja ja kunnossapito-ohjelma toimitettu	x				
Ohjelmiston varmuuskopio on tehty, varmuuskopion sijainti liitteessä	x		*)		
Paikantamiskaaviot, ryhmä- ja osoiteluettelot toimitettu	x				
Sovitut muutokset ja lisäykset (liite, mikäli ei toteutuspöytäkirjassa mainittu)	-				
Asennustekniset havainnot	-				
Hoitaja koulutus					
Tarkastuskohteet	Huone/tila			Vian/puutteen laatu	Vika korjattu
Tila/huonekohtainen ilmaisivalinta ja ilmaisimien sijoitus, ottaen huomioon tilan käyttötarkoitus					
Luettelo liitteistä: *) Ohjelman varmuuskopio ISS Security Oy / Jyväskylä					

LIITE 4, SIVU 1.



1	Oil drain plug DIN #2551
2	Overpressure valve
3	Earthig terminal
4	Tap changer
5	Rating plate
6	Lifting lugs
7	HV plug-in bushings
8	LV porcelain bushings
9	Oil level indicator
10	Thermometer, option
11	Attachment point for surge arresters

Weight:
 Total: 2960 kg
 Oil: 580 kg

HERMETICALLY SEALED OIL TRANSFORMER

Type TNSDN 1250/20
 20500/410 V/V

AREVA

AREVA T&D Sp. z o. o.
 MIKULŃEW ul. »Witki i Wigury 52
 tel 032/ 7728 222, fax 032/ 7728 269
 POLAND

Draw

Jakelumuuntajien tekniset tiedot 30.01.2008
Sivu 12 (22)



1250 kVA

Tyyppi	TNOSN 1250/20
Nimellisteho	1 250 kVA
Nimellisjännite (tyhjäkäynti) YJ/AJ	20 500/410 V/V
Säätö	± 2 x 2,5 %
Kytkentäryhmä	Dyn 11
Tyhjäkäyntihäviöt P _o (nimellisjännitteellä)	1 400 W
Kuormitushäviöt P _k (nimellisteholla ja 75 °C)	13 200 W
Oikosulkujännite U _k	6 %
Taajuus	50 Hz
Tyhjäkäyntivirta	0,8 %
Käyttötapa	Jatkuva
Jäähdytystapa	ONAN
Lämpötilannousu	65/60 K
Eristysluokka	A
Maksimi asennuskorkeus	1 000 m
Maksimi ympäristön lämpötila	+ 40 °C
Kotelointiluokka	IP00
Mitat (noin)	
Pituus L (A1)	1 805 mm
Leveys B (B1)	980 mm
Korkeus H (H1)	1 745 mm
Pyörien etäisyys	820 mm
Kokonaispaino (noin)	2 960 kg
Öljyn paino	580 kg
Pintakäsittely	Maalaus RAL 7033
Valmistusstandardi	EN 60076

COPY



Koestuspöytäkirja

Tyyppi: TNOSN 1250/20		3 - vaiheinen OLJYMUUNTAJA				Valmistusvuosi 2009		Mikolów 2009-02-28	
Asiakas:		Valm.Nro: 10030501	KUM Nro: 4-078607		Tilaus No: 100305		WDT No: 4-044532		
		Valiottokäyt: YJ [V]	AJ [V]	Ympäristön lämpötila: 21 °C		Ympäristön lämpötila: 75 °C			
Teho: 1250 kVA				Po [W]	Pk [W]	Uk [%]			
Kytentäryhmä: Dyn11		1	21 525	410	Taattu	1400	13200	6	
Standardi: EN 60076		2	21 013	410	Polkkeama	15%	15%	10%	
Käyttölepa: C		3	20 500	410	Mitattu	1610	14046	5,66	
Jäähdytys: ONAN		4	19 988	410	Paino	Kokonaispaino	Invoitetujen osien paino	Öljyn paino	
Taajuus: 50 Hz		5	19 475	410	Max.olkosulun kesto	2900 kg	- kg	586 kg	
Eristysluokka: A								Öljytyyppi: Nyro Taurus	
Kotelomalliluokka: IP00									
Ympäristön lämpötila: 40 °C									
Eristystasot: LI125 AC 50 / AC 8		Virta	35,2	A	1760,2	A			

Välittökäytin	Arvot: [Ω]					Käämien vastusmittaus					Lämpötila: 21 [°C]	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		Arvot: [mΩ]
1U - 1V		3,499	3,415	3,332	3,248	3,165					2U - 2V	0,944
1V - 1W		3,446	3,364	3,282	3,200	3,118					2V - 2W	0,938
1W - 1U		3,487	3,404	3,321	3,238	3,165					2W - 2U	0,959
R (keskiarvo)		5,216	5,092	4,968	4,843	4,719					R (keskiarvo)	0,474

Käämikytentä	Muuntosuhteen mittaus					Dyn11
	1	2	3	4	5	
8 nieläinen	52,50	51,25	50,00	48,75	47,50	
1U-1W/2U-2N	52,51	51,25	50,00	48,73	47,47	
1V-1W/2V-2N	52,50	51,25	49,99	48,73	47,47	
1W-1U/2W-2N	52,51	51,27	49,99	48,74	47,47	
Polkkeama (%)	0,02%	0,04%	0,02%	0,04%	0,06%	

Jännitesyöttö		Tyhjäkäyntihäviöiden mittaus										Taajuus: 50 [Hz]	
Jännite	Io (U)	Io (V)	Io (W)	Io	Io/in [%]	Po (U)	Po (V)	Po (W)	Σ Po			Σ Po	
410 [V]	5,45 [A]	4,19 [A]	5,66 [A]	5,10 [A]	0,290%	434 [W]	422 [W]	754 [W]	1610 [W]				

Jännitesyöttö:		Kuormitushäviöiden mittaus											
Kytentä	Virta	Jännite	Olkosulkujännite (U)	Pk (U)	Pk (V)	Pk (W)	Σ Pk	Pk (in)					
3	25,70 [A]	843 [V]	1154,76 [V]	2135 [W]	2178 [W]	2074 [W]	6387 [W]	11985 [W]					

Eristystason mittaus				Eristysvastuksen mittaus				Testannut:	
Jännite	(kV)	(Hz)	(s)	Jännite 2500 (V) DC	R1s [MΩ]	R90 [MΩ]	R 60/15	S. Kochanowski, M. Kucharczyk	
YJ - käämien koestusjännite	50	50	60	YJ - AJ + Runko	68000	110000	1,62	Tämän koestuspöytäkirjan on tarkastanut ja hyväksynyt valmistajan vakuutuksen allekirjoittanut henkilö	
AJ - käämien koestusjännite	8	50	60	YJ - AJ					
AJ Indusoitunut jännite	0,82	100	60	AJ - YJ + Runko	32000	54000	1,69		

Lisävarusteet:

Valtuutetun vakuutus

AREVA T&D Sp. z o.o.

Zakład Transformatorów w Mikołowie

Vakuutamme, että tähän asiakirjaan

liittyvät muuntajat vastaavat

täysin standardia EN 60076

asiakkaan tilausta ja teknistä

dokumentaatiota: 4-044532

KIEROWNIK
Kontrolni JakościWacław Bourek
Valtuutetun henkilön allekirjoitus

Numer dokumentu: KIB-Form030 Data wydatnia: 29-11-2004

T&D

AREVA T&D Sp. z o.o. - ul. Strzegomska 23/27 - 58-160 Świebodzice - Tel.: 48 (74) 8548 410 - Fax: 48 (74) 8548 548

Nr rejestru KRS: 0000202164, Sąd Rejonowy dla Wrocławia Fabrycznej - Regon: 890006542 - NIP: 884-000-77-93

Kapitał zakładowy Spółki wynosi 43.031.400,00 zł

AREVA T&D Sp. z o.o. - Zakład Transformatorów

ul. Żwirki i Wigury 52 - 43-190 Mikołów - Tel.: 48 (32) 7728222 - Fax: 48 (32) 7728214

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, Vikavirtasuojien tarkastuspöytäkirja

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: 17.06.2009, J. Kuustie

Vikavirtasuojien toiminta todettu käyttöönottotarkastuksen yhteydessä.

RK-124

Ryhmä nro	Toiminta
14	OK!
25	OK!
27	OK!
28	OK!
30	OK!

RK-125

Ryhmä nro	Toiminta
7	OK!
9	OK!
6	OK!
8	OK!
10	OK!
11	OK!

RK-VSS

Ryhmä nro	Toiminta
6	OK!

RK-302

Ryhmä nro	Toiminta
26	OK!
31	OK!
32	OK!
33	OK!
17	OK!

PISTORASIAKESKUKSET, PRK 1-11

Ryhmä nro	Toiminta
2	OK!
3	OK!
4	OK!
5	OK!

Jani Kuustie

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, nousukaapelit, pöytäkirja

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: 23.07.2009 M. Tiihonen

Taulukko 1: syöttökaapelit

Paikka/selvitys	Eristysvastus mittaus (MΩ)	
	Ennen as.	as. jälkeen
PK1-PK1 LAAJENNUS	199	199
RK12	199	199
RK21.1	199	199
RK21	199	199
RK15	199	199
RK11	199	199
RK26.1	199	199
RK20	199	199
RK26	199	199
RK22	199	199
KOMPENSOINTI	199	199
PK2-PK2LAAJENNUS	199	199
RK-204	199	199
RK-302	199	199
RK124	199	199
JÄVE-VJK502	199	199
RK124-RK125	199	199
RK124-RK-VSS	199	199
RK124-PRK-11	199	199
RK124-SILTANOSTURI	199	199
RK124-PRK-8	199	199
RK124-PRK-7	199	199



 Markku Tiihonen

Osoite:
 Metsäraivio 2,
 40520 Jyväskylä
 etunimi.sukunimi@kskitek.fi

Puhelin:
 (014) 820 0400

Faksi:
 (014) 820 0430

ALV rek.
 Y-1583875-4

Krnnro 780.110
 Kotipaikka Jyväskylä

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, lattia lämmitys mittauspöytäkirja

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: M. Tiihonen, 18.09.2009

Taulukko 1: lämmitys

Paikka/selvitys	Eristysvastus mittausta (MΩ)		Silmukkavastus (Ω)	
	Ennen valua	Valun jälkeen	Ennen valua	Valun jälkeen
Raitisilmakammion sulatus	∞	∞	198,4	198,1


 Markku Tiihonen

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, IV-koneiden moottoreiden sähkö tiedot ja mitatut arvot

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: 13.08.2009 M.Tiihonen

Taulukko 1: Moottorit, tehot ja mittaustulokset

Moottori	Teho (kW)	Virta (A)	MSK (A)	Mitattu (A)
71TF1	3	6,45		4,7 (TAMU)
LJP1	0,08	0,28	0,25-0,4	0,4
LTO-P. 71P2	0,65	1,8	1,6-2,5	1,87
72PF1	0,08	0,28	0,25-0,4	0,34
71PF2	0,75	1,81		5,26 (TAMU)
72PF2	0,039	0,18		0,143
JÄVE-PU511	5,5	11,9		9,1 (TAMU)
JÄVE-PU512	1,5	12,80		5,1 (TAMU)
LF502.1	0,72	1,8	1,6-2,5	3,86
LF502.2	0,72	1,8	1,6-2,5	3,80
LF502.3	0,72	1,8	1,6-2,5	3,50
LF502.4	0,72	1,8	1,6-2,5	3,45
LF502.5	0,72	1,8	1,6-2,5	3,44
LF502.6	0,72	1,8	1,6-2,5	3,50
LF502.7	0,72	1,8	1,6-2,5	3,46
LF502.8	0,72	1,8	1,6-2,5	3,51
LF502.9	0,72	1,8	1,6-2,5	3,42
LF502.10	0,72	1,8	1,6-2,5	3,85
LF502.11	0,72	1,8	1,6-2,5	3,40
LF502.12	0,72	1,8	1,6-2,5	3,42
LF502.13	0,72	1,8	1,6-2,5	3,59
LF502.14	0,72	1,8	1,6-2,5	3,48
LF502.15	0,72	1,8	1,6-2,5	3,48
LF502.16	0,72	1,8	1,6-2,5	3,43
LF502.17	0,72	1,8	1,6-2,5	3,50
LF502.18	0,72	1,8	1,6-2,5	3,38
LF502.19	0,72	1,8	1,6-2,5	3,42
LF502.20	0,72	1,8	1,6-2,5	3,38
JVP-P701	2,6	4,6	1,4-4	4
PVP-P702 P. 1	1,5	3,6	4-6,4	4,35
PVP-P702 P. 2	1,5	3,6	4-6,4	4,31
71PF1	2,2	4,61		5,52
73KJ1	2X0,75	7,6		



Markku Tiihonen

Osoite:
 Metsäraivio 2,
 40520 Jyväskylä
 etunimi.sukunimi@kskitek.fi

Puhelin:
 (014) 820 0400

Faksi:
 (014) 820 0430

ALV rek.
 Y-1583875-4

Krnrro 780.110
 Kotipaikka Jyväskylä



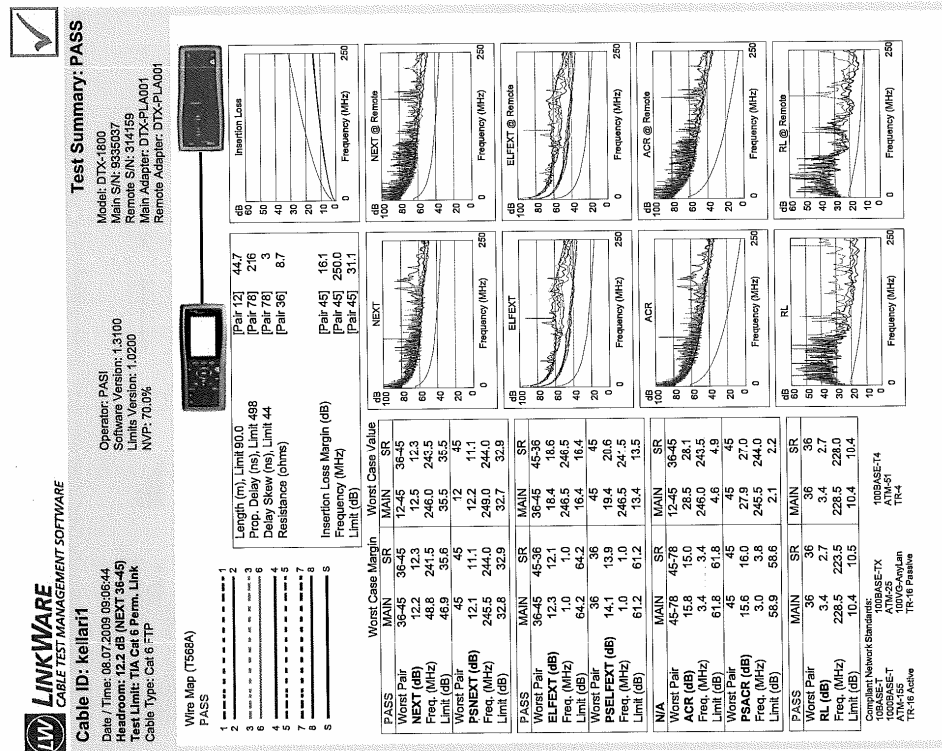
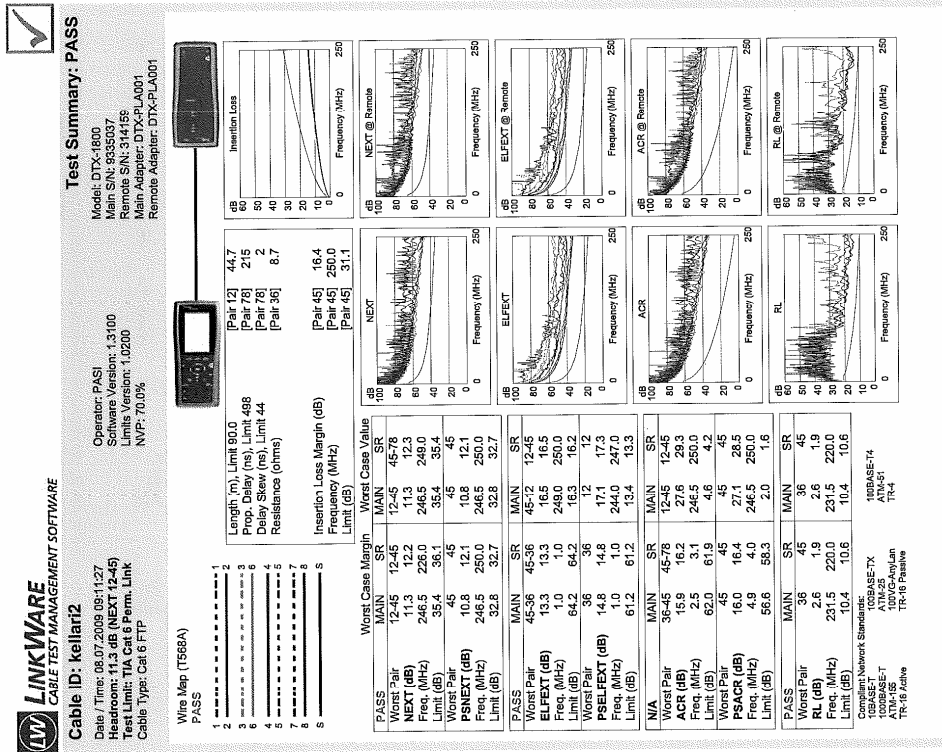
Kiihdytinlaboratorion laajennus, valaistustasojen mittauspöytäkirja

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: 24.08.2009 M. Tiihonen

Paikka/selvitys	LUX
HALLI 1	591
HALLI 2	856
HALLI 3	1042
HALLI 4	947
BUNKKERIN TAKAOSA	666
BUNKKERIN EDUSTA	695
BUNKKERIN SISÄOSA 1	518
BUNKKERIN SISÄOSA 2	842
BUNKKERIN YLÄTILA 1	1080
BUNKKERIN YLÄTILA 2	952
KELLARI KESKUKSEN EDUSTA	202
KELLARI NOSTOAUKKO	877
KELLARI OVEN EDUSTA	844
PORRASKÄYT. 1.KRS	225
PORRASKÄYT. 1,5.KRS	233
PORRASKÄYT. 2.KRS	438
PORRASKÄYT. 2,5.KRS	1186
PORRASKÄYT. 3. KRS	1545
VÄESTÖNSUOJA	421

Markku Tiihonen

kiihdytinlabra					
Cable ID	Summary	Test Limit	Length	Headroom	Date / Time
kellari1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	44.7 (m)	12.2 dB	08.07.2009 09:06
kellari2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	44.7 (m)	11.3 dB	08.07.2009 09:11
kellari3	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	44.7 (m)	11.6 dB	08.07.2009 09:13
kellari4	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	44.7 (m)	12.1 dB	08.07.2009 09:15
kellari5	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	39.7 (m)	10.9 dB	08.07.2009 11:46
kellari6	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	39.7 (m)	11.8 dB	08.07.2009 11:48
HALLI1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.4 (m)	9.9 dB	08.07.2009 09:21
HALLI2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.4 (m)	10.1 dB	08.07.2009 09:24
HALLI3	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.6 (m)	10.7 dB	08.07.2009 09:28
HALLI4	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.6 (m)	10.3 dB	08.07.2009 09:32
KIIHD1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	37.6 (m)	11.2 dB	08.07.2009 08:49
KIIHD2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	37.6 (m)	10.7 dB	08.07.2009 08:54
KIIHD3	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	40.1 (m)	10.8 dB	08.07.2009 08:57
KIIHD4	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	39.9 (m)	10.6 dB	08.07.2009 08:59
KIIHD5	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	39.9 (m)	11.9 dB	08.07.2009 09:01
KIIHD6	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	39.9 (m)	11.0 dB	08.07.2009 09:04
KIIHD-YLÄP1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.1 (m)	9.9 dB	08.07.2009 12:05
KIIHD-YLÄP2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.1 (m)	10.0 dB	08.07.2009 12:06
PRK1.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	44.9 (m)	9.3 dB	30.06.2009 14:13
PRK1.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	44.9 (m)	3.8 dB	30.06.2009 14:23
PRK10.1	FAIL	TIA Cat 6 Perm. Link	92.8 (m)	8.0 dB	06.07.2009 14:52
PRK10.2	FAIL	TIA Cat 6 Perm. Link	92.8 (m)	8.2 dB	06.07.2009 15:17
PRK11.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.7 (m)	5.5 dB	08.07.2009 08:43
PRK11.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.9 (m)	10.3 dB	08.07.2009 08:45
PRK2.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	29.4 (m)	6.5 dB	30.06.2009 15:11
PRK2.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	29.4 (m)	6.6 dB	06.07.2009 14:34
PRK3.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	34.1 (m)	8.6 dB	06.07.2009 10:15
PRK3.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	34.1 (m)	8.8 dB	06.07.2009 10:44
PRK4.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	42.6 (m)	8.2 dB	06.07.2009 08:44
PRK4.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	42.6 (m)	5.3 dB	06.07.2009 09:26
PRK5.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	55.4 (m)	5.9 dB	06.07.2009 14:26
PRK5.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	55.4 (m)	5.7 dB	06.07.2009 14:28
PRK6.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	69.1 (m)	8.6 dB	06.07.2009 14:14
PRK6.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	69.1 (m)	7.1 dB	06.07.2009 14:23
PRK7.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	79.4 (m)	7.0 dB	06.07.2009 14:09
PRK7.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	79.4 (m)	7.3 dB	06.07.2009 14:12
PRK8.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	72.2 (m)	9.8 dB	06.07.2009 13:58
PRK8.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	72.0 (m)	8.3 dB	06.07.2009 14:07
PRK9.1	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	78.6 (m)	9.4 dB	06.07.2009 13:51
PRK9.2	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	78.6 (m)	6.7 dB	06.07.2009 13:54



Project: KIHHDYTNLABR
Site: KIHHDYTNLABR.YLISTONMI.
kaikki_dokkanti.fi



Project: KIHHDYTNLABR
Site: KIHHDYTNLABR.YLISTONMI.
kaikki_dokkanti.fi

Jyväskylän Keskusantenni Oy
 Tapionkatu 18, 40200 JYVÄSKYLÄ
 Puh. 014-3398000

YHTEISANTENNILAITOKSEN
 MITTAUSPÖYTÄKIRJA nro

Mittauspäivämäärä 11.6.2009

Kiinteistö

JY Kiihdytinlaboratorion laajennus

Nro

Y-urakoitsija

Jyväskylän Keskusantenni Oy

Osoite

Survontie 9

Postinumero ja postitoimipaikka

Jyväskylä

Ryhmävarokkeen sijainti

Vahvistimen sijainti

Maadoitukset

Kaapelit

Vahvistin/ L

3D-verkkomuoto

Koka -6

ei

Mitattu taajuusalue

86-106 Mhz

Suurin vaimennus

Pienin vaimennus

Asuntoja

Antennirasiat

Ei

Televes 5232 1 Db 1 kpl Vss

Antenni FM Zigma

Huon. nro:

Mhz	Vss													
87,6	66													
89,9	82													
92,5	77													
99,3	79													
103,5	67													
105,8	72													
102,5	67													
91,3	60													

Lisätiedot



Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, Turvavalistusjärjestelmän tarkastuspöytäkirja

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: 12.08.2009 P. Temonen, M. Tiihonen

Järjestelmä:		
Turvavalistuskeskus	TKT6506B	
Poistumistievalot:	OPAS 6, TWT6271W	4 kpl
	OPAS 4 LED, TWT1771	6 kpl
Turvavalaisimet:	TURVA 22, TWT2284	11 kpl
	TURVA 22, TWT2281	5 kpl
Akusto:	VRL AGM CT7, 12V 7,2 AH	18 kpl

Kuormituskoe: >6h
Latausaika: n.5h

Kuormituskoe: Kaikki valaisimet päällä, akuston varassa. Kesto aika tunteina (h).
Latausaika: Tyhjä akku ladataan turvavalokeskuksen omalla laturilla täyteen. Latausaika tunteina (h)

Markku Tiihonen

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, Eristystason valvontarele MEV-4

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
Mittaja ja päivämäärä: Markku Tiihonen, 18.8.2009

MEV-4 Keskuksessa RK21.1

Eristystaso:
Asetettu arvo: 800 k Ω

Hälytysviive:
Asetettu arvo: 4 s

Johdon katkeamisen ilmaisu, alaraja:
Asetettu arvo: 300 k Ω

Johdon katkeamisen ilmaisu, yläraja:
Asetettu arvo: 300 k Ω

Maadoitusjohtimien jatkuvuus mittaus:
Asetettu arvo: 0,30 Ω



Markku Tiihonen

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, nousukaapeleiden kuormitusvirrat

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
Mittaaja ja päivämäärä: 19.03.2010, M. Tiihonen

PK1

	I1	I2	I3	IN	
KOMPENSOINTI	105,2	104,6	106		-
RK10	15,7	2,9	15		5,5
RK26	Ei kuormaa				
RK22	Ei kuormaa				
PK1-LAAJ	48,7	72,2	26		22,22
RK20	Ei kuormaa				

PK1-LAAJENNUS

RK12	65	37	50		16,5
LASER	Ei kuormaa				
RK21	Ei kuormaa				
RK21.1	Ei kuormaa				
RK15	11,7	10,5	12,5		3,8
RK11	Ei kuormaa				
RK26.1	Ei kuormaa				

PK2

JÄVE-VJK502	Ei kuormaa				
PK2-LAAJENNUS	10	28	25		-

PK2-LAAJENNUS

RK204	Ei mitattu
RK302	Ei mitattu
RK124	Ei mitattu

RK124

RK125	Ei mitattu
RKVSS	Ei mitattu
PRK11	Ei mitattu
SILTANOSTURI	Ei mitattu
PRK8	Ei mitattu
PRK7	Ei mitattu

KS KIINTEISTÖTEKNIikka
KITEK OY



VV-KESKUS NANO

RK126	3	3	3	0
-------	---	---	---	---

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Markku Tiihonen".

Markku Tiihonen

Osoite:
Metsäraivio 2,
40520 Jyväskylä
etunimi.sukunimi@kskitek.fi

Puhelin:
(014) 820 0400

Faksi:
(014) 820 0430

ALV rek.
Y-1583875-4

Kmro 780.110
Kotipaikka Jyväskylä

Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, Kompensointipariston tarkastuspöytäkirja

Rakennuspaikan osoite: Surfontie 9, Jyväskylä
Mittaja ja päivämäärä: Markku Tiihonen, 6.8.2009

Järjestelmät:

Lattiamallinen estokelaparisto, viritystaajuus 189Hz.
Tyyppi TKF-E125 kVA r 400V 50Hz+ mikroprosessorisäädin BLR-CX (3-porrasta). Suojaluokka IP20.
Portaat: 1x25+ 2x50 kVA r
Porras sisältää:
3-V rautasydäminen kuristin 189Hz
3-V kondensaattoriyksikön $U_n=525V$
3-V kondensaattorin erikoiskontaktori ja sulakkeet

Kompensointi pariston toimintakokeessa paristo on jätetty automaattiasennolle seuraavin asetuksin:

- Tavoitearvo $\cos \gamma = 1,00$
- Automaattinen portaannosto ja laskuaika 15s



Markku Tiihonen

LIITE 16, SIVU 1.



Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, Vahvavirtaverkon analysointi

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
Mittaja ja päivämäärä: 31.03.2010, M. Tiihonen

PK1

Mittausaika: 23.03.2010 klo. 12.38 – 26.03.2010 klo. 15.28, mittausväli 10min.

Jännitteet:

Standardin laatu:

95 % tehollisarvojen 10 min keskiarvoista välillä 207... 253 V ja 100 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista välillä 195,5...253 V.

Normaali laatu:

Tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvot ovat välillä 207... 244 V.

Korkea laatu:

Tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvot ovat välillä 220...240 V ja 10 minuutin arvojen keskiarvo 225...235 V.

	L1 / V	L2 / V	L3 / V
Minimi	227,39	228,24	227,9
Maksimi	235,37	236,52	236,3
Keskiarvo	231,05	232,1	231,8

	L1-L2 / V	L2-L3 / V	L3-L1 / V
Minimi	394,5	395	394,4
Maksimi	408,4	409,5	409,11
Keskiarvo	400,9	401,8	400,9

Liitteenä 1, jännitteen kaaviokuva.

Osoite:
Metsäraivio 2,
40520 Jyväskylä
etunimi.sukunimi@kskitek.fi

Puhelin:
(014) 820 0400

Faksi:
(014) 820 0430

ALV rek.
Y-1583875-4

Kmro 780.110
Kotipaikka Jyväskylä

LIITE 16, SIVU 2.

Virrat:

	L1 / A	L2 / A	L3 / A	Ln / A
Virrat	479,5	463,9	495,6	95,6

Sallitut vinokuormitukset:

10 % vaiheiden keskiarvo virrasta:

$479,66 \pm 10 \% = 527,6 \text{ A}, 431,7 \text{ A}$

Liitteenä 2, virran kaaviokuva.**Cos ϕ :**

Keskiarvo mittausjaksolla:

0,94

Liitteenä 3, tehokertoimen kaaviokuva.**Tehot:**

	Pätöteho / kW	Loisteho / kVAr
Minimi	224	38
Maksimi	395	208
Keskiarvo	311,5	114,5

Kaikki laitteet eivät olleet käytössä vielä mittaushetkellä, kiinteistön kulutus nousee varmasti yli 600 kW:n kun kaikki laitteet ovat käytössä saman aikaisesti.

Liitteenä 4, pätö- ja loistehon kaaviokuva.

LIITE 16, SIVU 3.

Harmoniset yliaallot:

Parittomat yliaallot				Parilliset yliaallot	
Kolmella jaottomat		Kolmella jaolliset		Järjestysluku	Suhteellinen
Järjestysluku	Suhteellinen	Järjestysluku	Suhteellinen		
h	Jännite	h	Jännite	h	Jännite
5	6 %	3	5 %	2	2 %
7	5 %	9	1,5 %	4	1 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6...24	0,5 %
13	3 %	21	0,5 %		
17	2 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

Taulukko 1. Järjestysluvultaan 2...25 harmonisten yliaaltojännitteiden maksimiarvot liittämiskohdassa prosentteina nimellisjännitteestä U.

Mitatut arvot:

Yliaalto	L1 / %	L2 / %	L3 / %
3.	0,101	0	0,069
5.	0,174	0,034	0,0769
7.	0,124	0,024	0,079
11.	0,036	0,066	0,04

Kokonaisjännitesärö:

Standardin laatu:

95 % jokainen yksittäinen Uh -arvo _ taulukon 1 vastaava arvo ja yhteinen THD-arvo _ 8 %.

Normaali laatu:

100 % jokainen yksittäinen Uh -arvo _ taulukon 1 vastaava arvo ja yhteinen THD-arvo _ 6 %.

Korkea laatu:

Yhteinen THD _ 3 %.

LIITE 16, SIVU 4.**Yhteiset THD-arvot eri vaiheille:**

L1 = 1,48 %

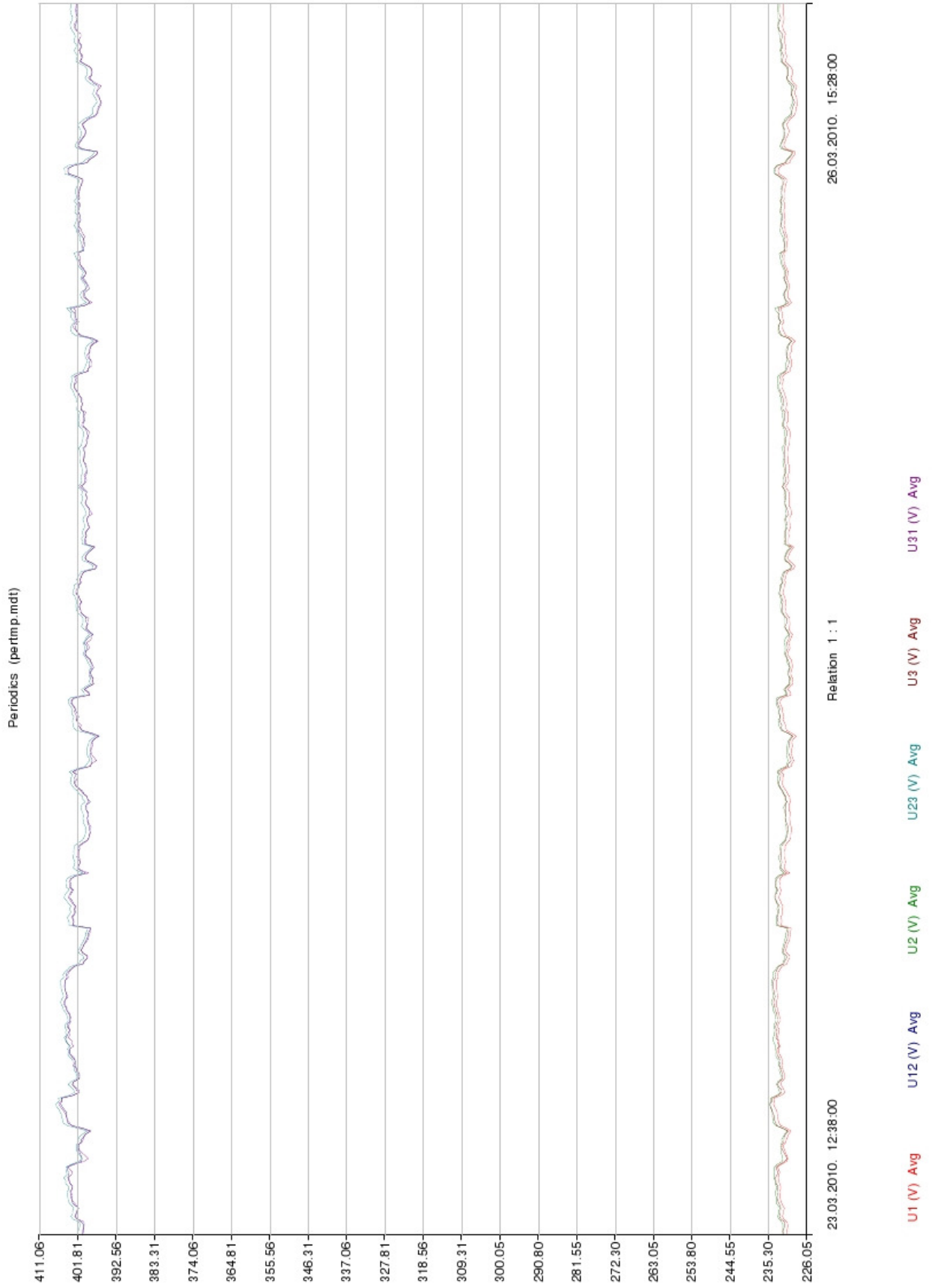
L2 = 1,43 %

L3 = 1,44 %

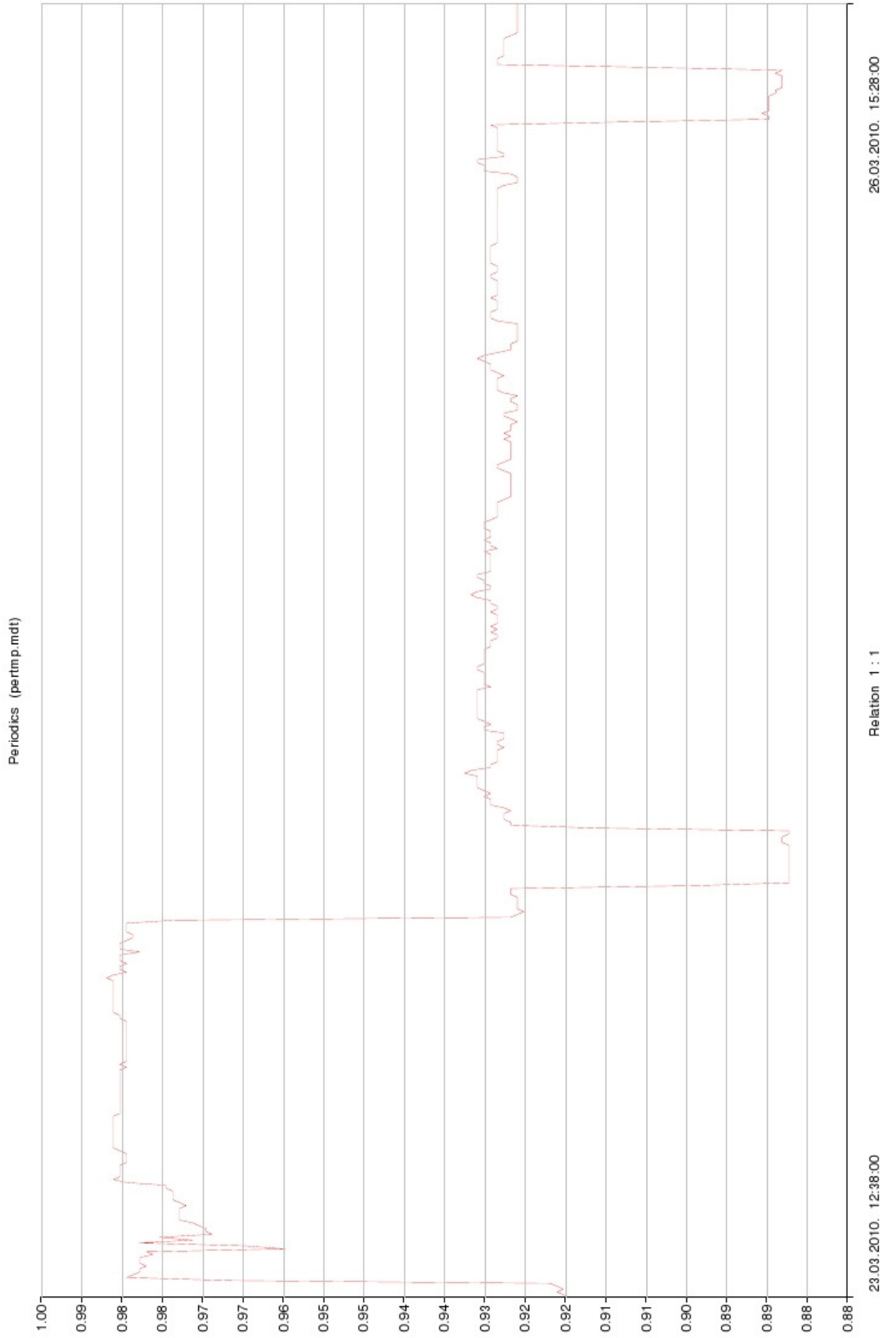
Liitteenä kaaviokuvia.

Markku Tiihonen

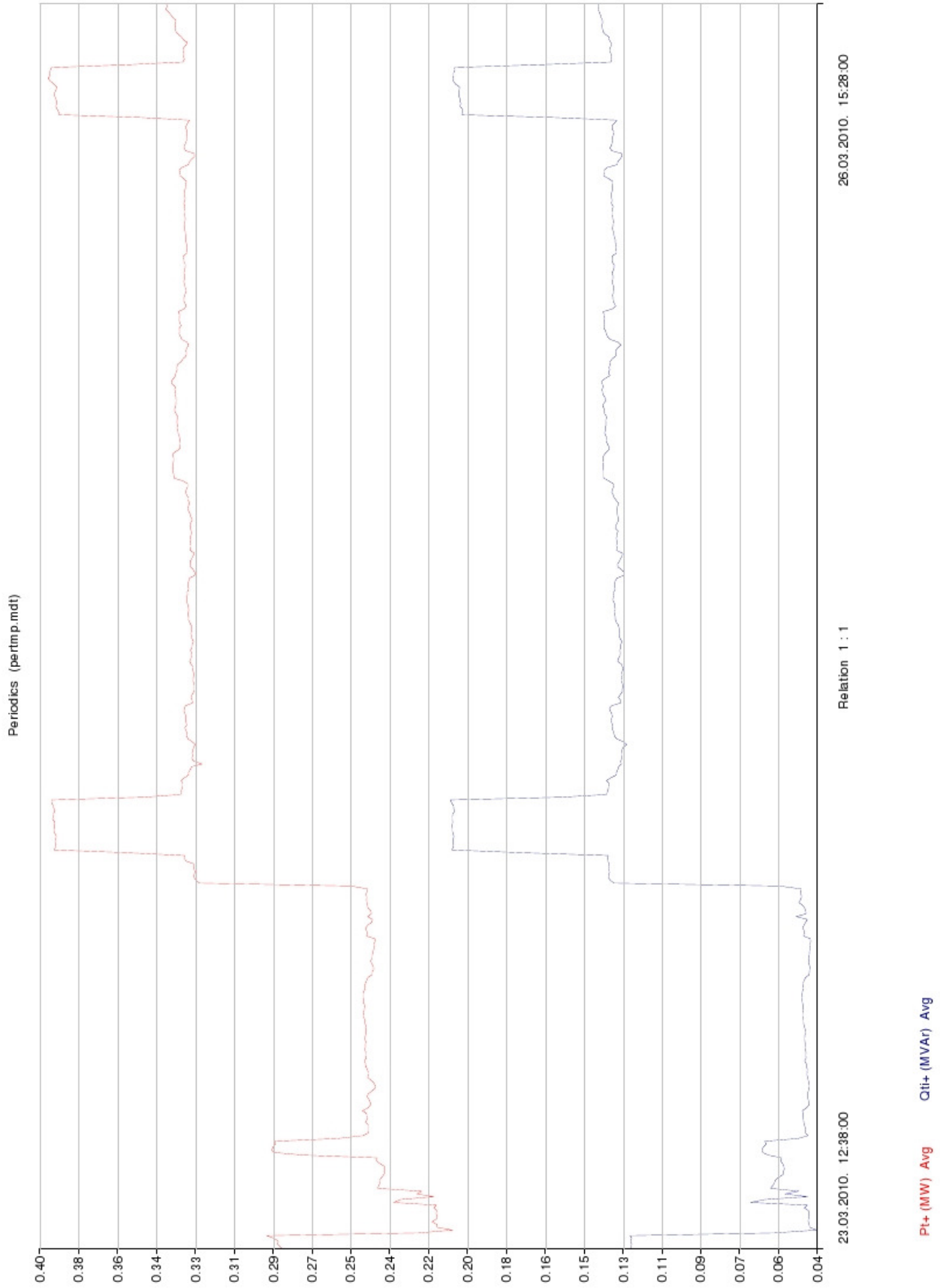
LIITE 16, SIVU 5.



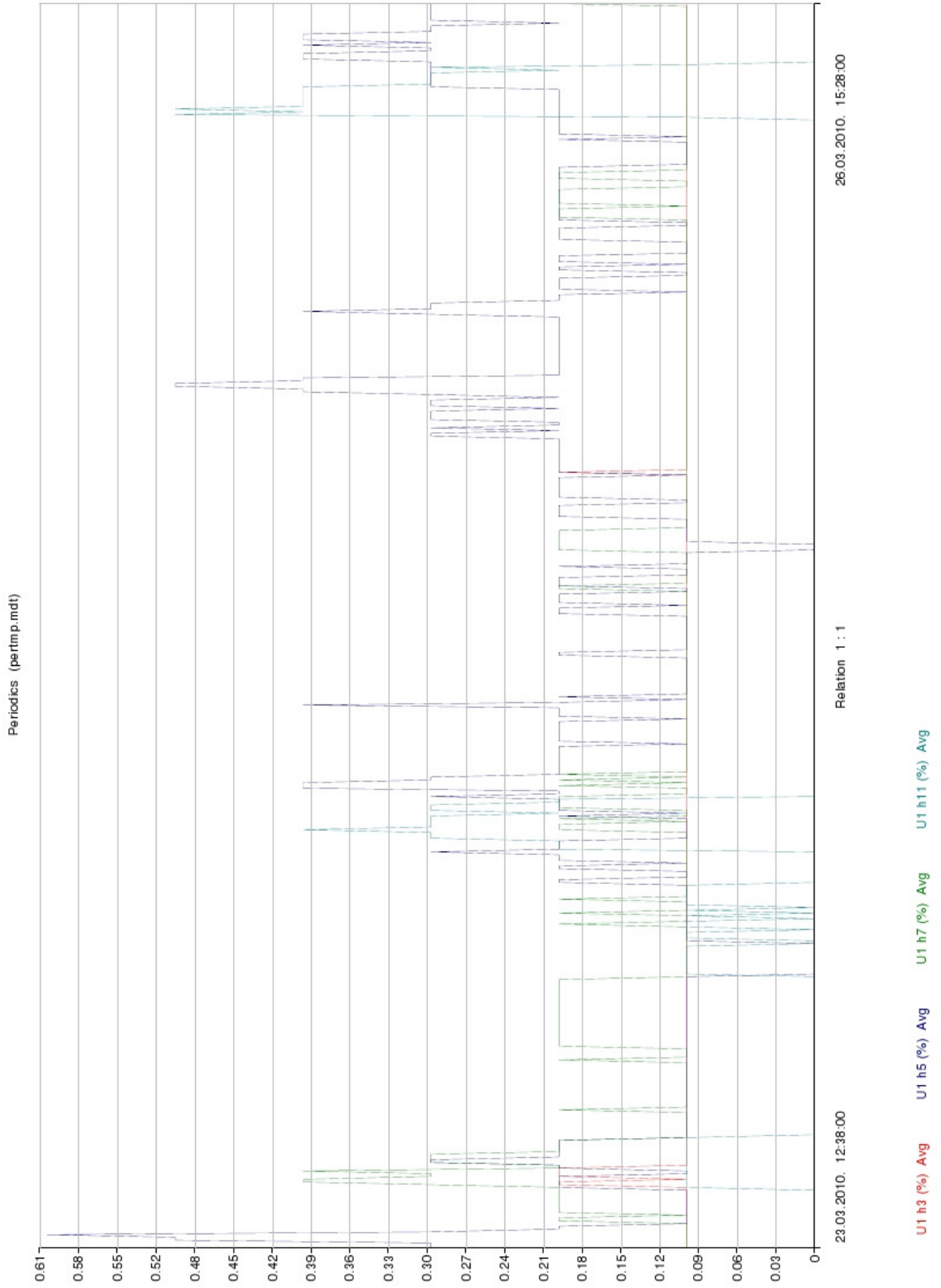




LIITE 16, SIVU 8.



LIITE 16, SIVU 9.









Jyväskylän Yliopisto, Kiihdytin laboratorion laajennus, Vahvavirtaverkon analysointi

Rakennuspaikan osoite: Survontie 9, Jyväskylä
 Mittaaja ja päivämäärä: 31.03.2010, M. Tiihonen

PK2

Mittausaika: 19.03.2010 klo 14.39 – 23.03.2010 klo. 12.09, mittausväli 10min.

Jännitteet:

Standardin laatu:

95 % tehollisarvojen 10 min keskiarvoista välillä 207... 253 V ja 100 % tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvoista välillä 195,5...253 V.

Normaali laatu:

Tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvot ovat välillä 207... 244 V.

Korkea laatu:

Tehollisarvojen 10 minuutin keskiarvot ovat välillä 220...240 V ja 10 minuutin arvojen keskiarvo 225...235 V.

	L1 / V	L2 / V	L3 / V	L1-L2 / V	L2-L3 / V	L3-L1 / V
Minimi	222,3	224,2	228,6	282,4	396	394
Maksimi	236,5	236,9	236,6	409,9	409,9	409,8
Keskiarvo	233,7	234,2	234	405,1	405,4	405,1

Liitteenä 1, jännitteen kaaviokuva.

LIITE 16, SIVU 14.

Virrat:

	L1	L2	L3	Ln
Virrat A	368	390	385	19

Sallitut vinokuormitukset:

10 % vaiheiden keskiarvo virrasta:

$$381 \pm 10 \% = 419,1 \text{ A}, 342,9 \text{ A}$$

Litteenä 2, virran kaaviokuva.

Cos ϕ :

Keskiarvo mittausjaksolla:

0,98

Litteessä näkyvät mittavirheet poistettu ennen keskiarvon laskemista.

Litteenä 3, tehokertoimen kaaviokuva.

Tehot:

	Pätöteho / kW	Loisteho / kVA
Minimi	181	0
Maksimi	480	174
Keskiarvo	263	38

Kaikki laitteet eivät olleet käytössä vielä mittaushetkellä. Loisteho oli kapasitiivista miinusta, eli kiinteistö tuottaa loistehoa tuon verran. Keskus on siis hieman ylikompensointu.

Litteenä 4, päto- ja loistehon kaaviokuva.

Harmoniset yliaallot:

Parittomat yliaallot				Parilliset yliaallot	
Kolmella jaottomat		Kolmella jaolliset		Järjestysluku	Suhteellinen
Järjestysluku	Suhteellinen	Järjestysluku	Suhteellinen		
h	Jännite	h	Jännite	h	Jännite
5	6 %	3	5 %	2	2 %
7	5 %	9	1,5 %	4	1 %
11	3,5 %	15	0,5 %	6...24	0,5 %
13	3 %	21	0,5 %		
17	2 %				
19	1,5 %				
23	1,5 %				
25	1,5 %				

Taulukko1. Järjestysluvultaan 2...25 harmonisten yliaaltojännitteiden maksimiarvot liittämiskohdassa prosentteina nimellisjännitteestä U.

Mitatut arvot:

Yliaalto	L1 / %	L2 / %	L3 / %
3.	0	0	0,075
5.	0,35	0,21	0,19
7.	1,07	0,65	1,08
11.	0	0	0

Kokonaisjännitesärö:

Standardin laatu:

95 % jokainen yksittäinen Uh -arvo _ taulukon 1 vastaava arvo ja yhteinen THD-arvo _ 8 %.

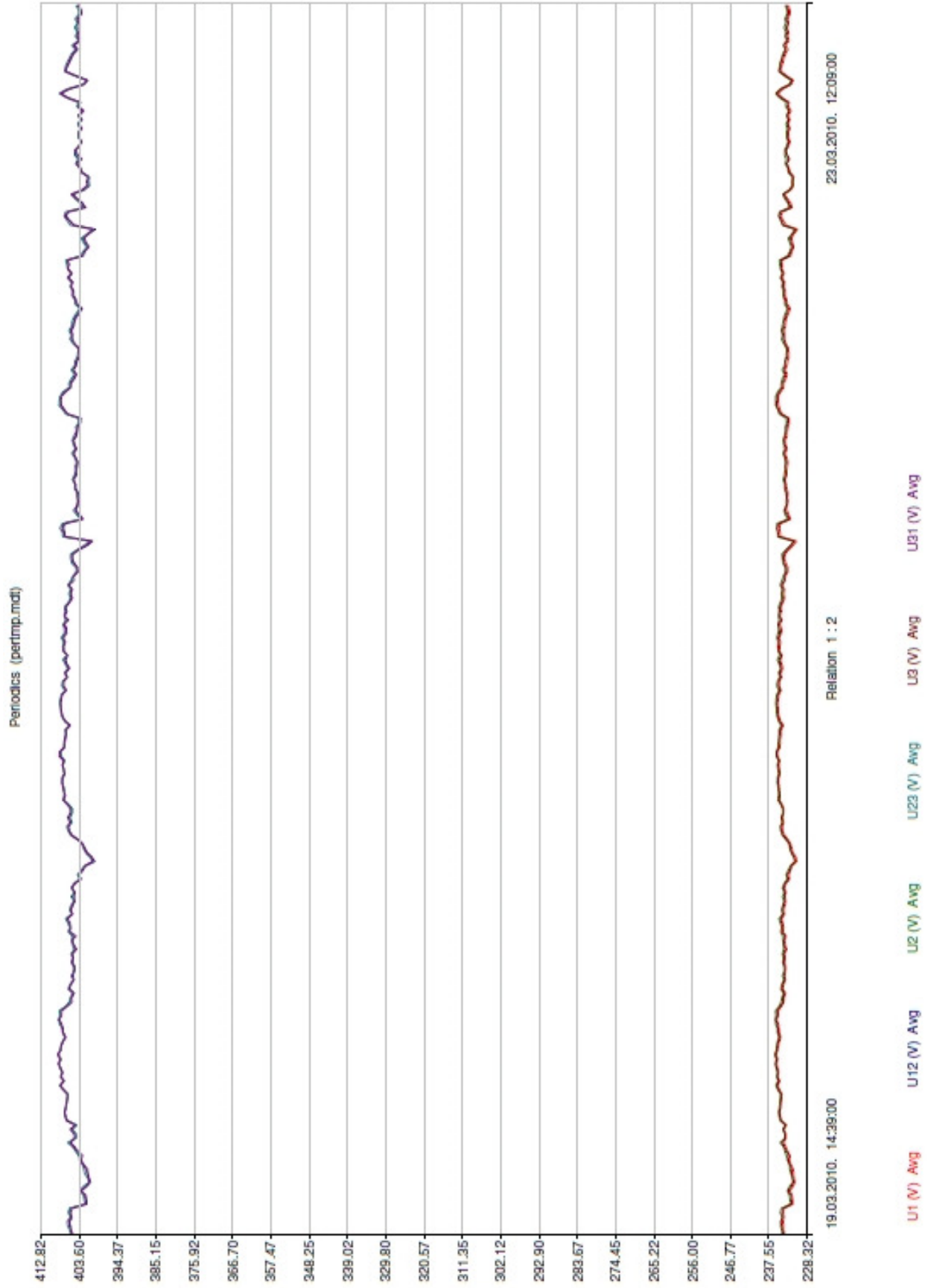
Normaali laatu:

100 % jokainen yksittäinen Uh -arvo _ taulukon 1 vastaava arvo ja yhteinen THD-arvo _ 6 %.

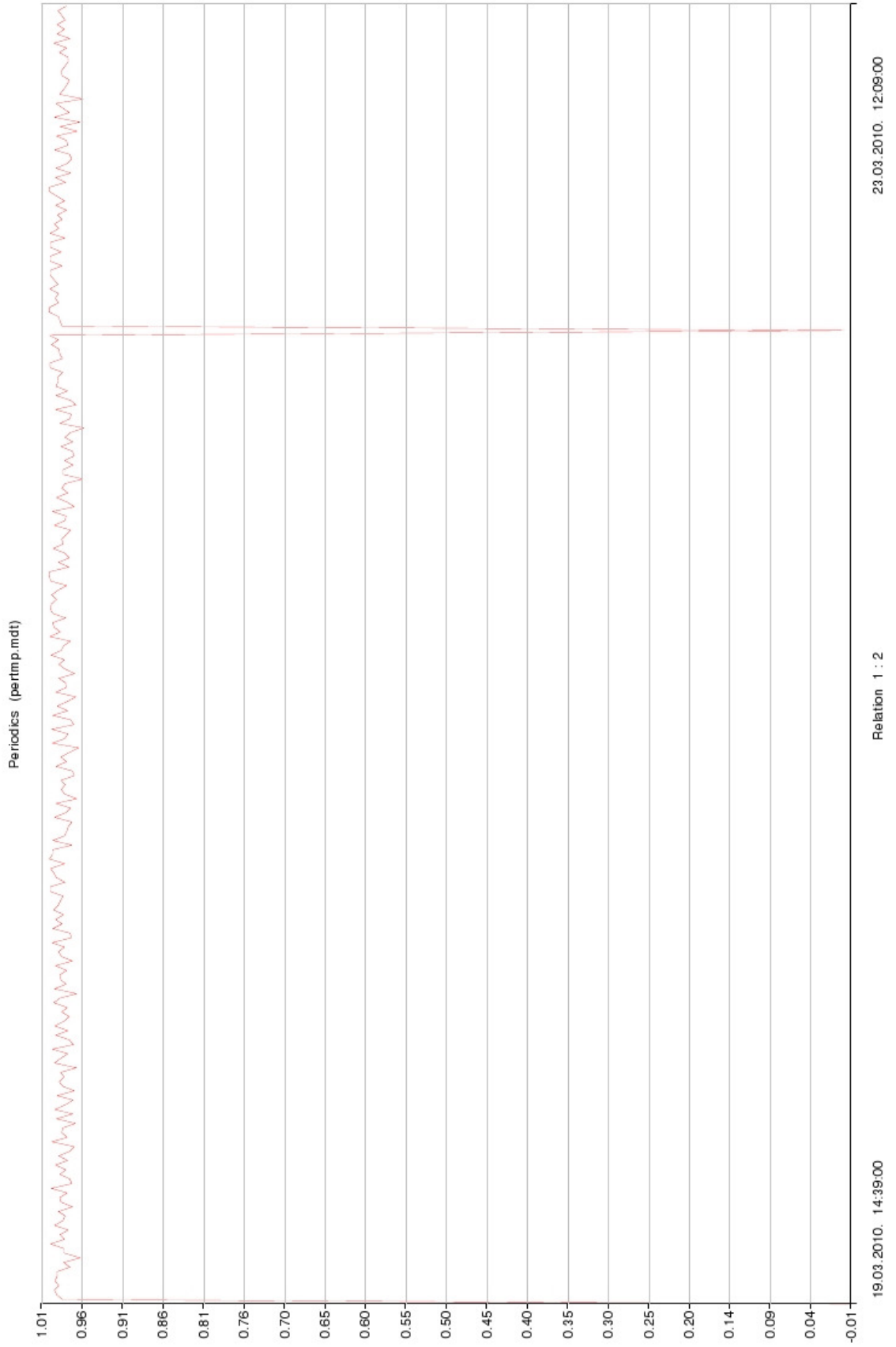
Korkea laatu:

Yhteinen THD _ 3 %.

Yhteiset THD-arvot eri vaiheille:**L1 = 1,43 %****L2 = 1,08 %****L3 = 1,46 %****Liiteenä kaaviokuvia.****Markku Tiihonen**







LIITE 16, SIVU 20.

