

SAIMAAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikka, Imatra  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tuomas Ralli

# **MAATILAN SÄHKÖINEN KUNTOKARTOITUS**

Opinnäytetyö 2010

## TIIVISTELMÄ

Tuomas Ralli

Maatilan sähköinen kuntokartoitus, 27 sivua, 1 liite

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka, Imatra

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Ohjaaja: lehtori Kari Manninen

Työn aiheena on maatilan sähköinen kuntokartoitus. Tutkimuksen kohteena oli Heikki ja Paula Rallin omistama maatila.

Työ aloitettiin hankkimalla tietoa käsitteestä kuntokartoitus ja sähköinen kuntokartoitus. Sähköisellä kuntokartoituksella voidaan tarkoittaa yleispätevää sähköistä tutkimusta, jossa tutkitaan sekä aistinvaraisesti että mittareilla sähkön, johtojen ja laitteiden kunto. Se ei ole ainoastaan vianetsintää.

Työssä huomioitiin myös maatilan omistajien kokemukset sähköisistä vioista. Omistajien kokemuksia selvitettiin tekemällä heille kysely. Kyselyssä selvisi, että maatilan valot ovat välkkyneet ja pääkeskuksen sulakkeet ovat palaneet suunnilleen kerran vuodessa. Tässä vaiheessa hypoteesina oli, että sulakkeiden koko (25 A) olisi hetkellisesti liian pieni, mutta lisätiedon saamiseksi asiaa tutkittiin vielä tarkemmin.

Seuraavaksi tutkimusta jatkettiin johdonmukaisesti tekemällä aistinvarainen tutkimus. Tuloksista löytyi huomautettavaa, joten aloitettiin pidemmän aikavälin seurantamittaus. Seurantamittauksella tarkastettiin jännitteen, virran, tehon ja  $\cos \varnothing$  arvot kaikilta kolmelta päävaiheelta. Tähän tutkimusvaiheeseen kului eniten aikaa, sillä jokaista vaihetta kohden mittaus kesti kaksi päivää. Mittauksissa nähtiin kahden vaiheen kohonneen hetkellisesti yli 29 ampeerin kulutukseen, mikä ylitti 25 ampeerin sulakkeet ja vahvasti hypoteesin.

Tutkimuksen tuloksista tehtiin johtopäätös, että joihinkin aistinvaraisen tutkimuksen vaaratilanteisiin olisi tehtävä muutos. Kaikkiin huomioitaviin kohteisiin tehtiin korjausehdotukset. Sähköisen kuntokartoituksen korjausehdotuksissa otettiin erityisesti huomioon mittauksilla saatuja tuloksia niin, että korjattaviin asioihin kuului suurempien pääsulakkeiden hankkiminen.

Asiasanat: sähköinen kuntokartoitus, voimasähkötekniikka

## **ABSTRACT**

Tuomas Ralli

Condition Survey of a Farm, 27 pages, 1 appendix

Saimaa University of Applied Sciences

Faculty of Technology

Degree Programme in Electrical Engineering

Tutor: Mr Kari Manninen, M.Sc., Senior Lecturer, Saimaa UAS

The thesis was an electrical condition survey of a farm. The farm is owned by Heikki and Paula Ralli.

The study was started by finding data about the electrical condition survey. The electrical condition survey means finding out the electrical defects by means of sensory research and measurements. It can be a widespread study or it can be focused on one device. This study was a widespread study on the electrical condition of the farm.

The next step of the study was to enquire the owners about the electrical defects they have encountered on the farm. The replies focused on the lights flickering and one of the fuses from the main fuse box burning approximately once a year. On the farm the fuse size of the main fuse box is 25 Ampere and the hypothesis at this point was that the fuse size may be too small.

The study then continued with a sensory research to the farm. Some defects and dangerous faults were indicated. Based on the sensory research it was decided to make accurate measurements of the main fuse box on the voltage, the current and the power of each of the main phases. This part of the study took six days since each of the three main phases was monitored for two days. The results showed that two of the main phases had a consumption of over 29 Ampere, thus confirming the hypothesis of the fuse sizes being too small.

Conclusion of the study was that there were some minor and major electrical defects that should be taken care of. An improvement proposal was made, in which the defects and the proposals to overcome those defects were shown. The measurements and sensory research were utilized thoroughly in making the proposals to correct the defects, e.g. that the main fuse box was too small for the farm and needed to be replaced with a larger one.

# SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	KUNTOKARTOITUS .....	6
2.1	Kuntotutkimuksen vaiheet.....	7
2.1.1	Kuntotutkimussopimus .....	8
2.1.2	Lähtötiedot .....	8
2.1.3	Aineistoon tutustuminen .....	9
2.1.4	Käyttäjäkysely .....	10
2.1.5	Aloituspalaveri.....	10
2.1.6	Kenttätyö .....	10
2.1.7	Mittaukset.....	11
2.1.8	Kuntotutkimuksen raportointi.....	11
2.1.9	Kuntotutkimuksen esittely tilaajalle.....	12
3	TUTKITTAVA MAATILA.....	12
4	MAATILAN KUNTOTUTKIMUS .....	15
4.1	Aistinvarainen kartoitus.....	18
4.2	Mittaukset .....	21
4.3	Korjaustoimenpiteet .....	24
5	YHTEENVETO .....	26
	LÄHTEET .....	27

## LIITTEET

Liite 1. Sähköinen kuntotutkimusraportti

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni taustat tulevat mielenkiinnosta tutkimustyötä kohtaan ja käytännön syistä, sillä vanhempieni omistamalla maatilalla on ollut ongelmia sähköjen kanssa. Sain siis tutkittavan kohteen sekä tiedot ja laitteet tutkimuksen tekemiseen. Sähköinen kuntokartoitus on käytännössä mahdollisten vikojen tai tulevien vikojen etsimistä ja estämistä joko ihmisten toiminnassa tai sähkölaitteissa. Se on myös mahdollisten puutteiden, toimintakyvyn, turvallisuuden ja kunnan tutkimista.

Aloitan työn keräämällä tietoa sähköisestä kuntokartoituksesta luotettavista lähteistä. Saan suurimman osan tarvitsemistani tiedoista ST-kortti 97.00 Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimuksesta. Tietojen etsimisen jälkeen aloitan tutkimukseni aistinvaraisella kartoituksella. Etsin näkyviä virheitä talosta ja tallista. Kartoitan myös ulko- ja sisäpistorasioitten kunnan. Havainnoin näitä virheitä kuvilla ja teen niistä korjausehdotukset.

Jatkan tutkimuksia koulusta saamillani mittareilla. Tutkin Fluke 43 -mittarilla virran, jännitteen ja tehon kaikilta vaiheilta pääkeskuksesta. Tarkoituksena on tutkia 20 kV:n muuntajalta tulevan sähköön laatu. Saan kuvaajat ja tiedot seurantamittausten tuloksista.

Teen maatilan omistajille sähköisen kuntotutkimusraportin, joka on liitteenä opinnäytetyössä. Raportti on ST-kortin 97.00 -opastusten mukaan tehty. Apuna käytän myös Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusraportti ST-esimerkit 7:ää.

Rajaan aihetta niin, että mittauksilla saisin selville, täytyykö sulakekoko vaihtaa suurempaan ja ovatko mahdolliset jännitevaihtelut sallituissa luvuissa. Lopuksi teen korjausehdotukset kaikkiin huomioitaviin kohteisiin.

## 2 KUNTOKARTOITUS

Sähköisessä kuntokartoituksessa noudatetaan ST 97.00 Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusopasta.

Kuntokartoituksella saadaan tietoa siitä, missä elinkaarensa vaiheessa kiinteistön rakennusosat tai tekniset järjestelmät ovat. Kartoituksen tavoitteena on selvittää mahdollisimman luotettavasti kulloisenkin tutkittavan laitteen tai järjestelmän nykyinen kunto ja toiminta. Kartoituksesta tehdään raportti, jossa kerrotaan laitteiston tai järjestelmän toimintakyky, puutteet, turvallisuus, kunto ja niin edelleen. Yleisesti asuinkiinteistöihin tehtävä kuntotutkimus on laaja. Se sisältää rakenteiden sisäilmaston ja LVI- sekä sähkölaitteistojen kuntotutkimuksen. Toisaalta se voi olla myös hyvin suppea keskittyen pelkästään havaitun ongelman selvittämiseen. Kuntotutkimussopimuksessa rajataan tehtävän laajuus ja sisältö. Kuntotutkimuksen alussa tilaaja ja kuntotutkija määrittelevät yhdessä tavoitteet.

Kuntotutkimuksen päätavoitteena on selvittää järjestelmien kunto sovittujen tavoitteiden ja tutkimuksen laajuuden mukaisesti. Tutkimukset tehdään riittäviä ja tarkkoja menetelmiä käyttäen ja järjestelmät tai niiden osat tutkitaan tekemällä mittauksia ja ottamalla näytteitä. Saatuja tuloksia verrataan referenssiarvioihin.

Kuntotutkimuksen sisältö on riippuvainen tutkittavasta laitteesta ja sen asennusympäristöstä, minkä vuoksi sisällölle ei voida määritellä muotoa. Kuntotutkimuksen tarkoituksena on selvittää laitteiston kunto ja turvallisuustaso sekä toiminnalliset puutteet. Tutkimuksessa selvitetään lisäksi laitteiston vauriot ja niiden syyt, laajuus ja vaikutukset. Myös mahdolliset tulevaisuudessa syntyvät vauriot tulevat ilmi kuntotutkimuksessa. Kartoituksessa tehdään tariffien kustannusvertailua ja lasketaan karkeat kustannukset tehtävistä toimenpiteistä ja korjaus ehdotuksista.

Tulokset ja johtopäätökset käyvät ilmi raportista. Ehdotettavien toimenpiteiden osalta arvioidaan, paljonko ne lisäävät jäljellä olevaa käyttöikä, kuinka paljon

kustannukset ovat ja minkälaisia mahdollisia turvallisuusvaikutuksia toimenpiteistä seuraa. Tilaajalle annetaan selkeät ohjeet toimenpiteiden toteuttamisesta.

Sähkölaitteiston kuntoa ja sen toimivuutta tutkitaan sekä aistinvaraisesti että pistokoemittauksin esimerkiksi verkkotesteillä.

Kuntotutkimus paljastaa järjestelmän kunnan silloin, kun sitä ei voida kuntoarviomenetelmän avulla selvittää. Tällöin laitteiston kuntoa tutkitaan erilaisin lisätutkimuksin, joita ovat muun muassa suunnitelma-asiakirjoihin tutustuminen ja kohteen silmämääräinen tarkastelu. Tämän lisäksi tehdään erilaisia kenttätutkimuksia- ja mittauksia ja otetaan näytteitä tutkittavaksi laboratoriossa.

Kuntotutkimuksella saadaan selville tutkimushetkellä olevat vauriot, niiden syyt, laajuudet, vaikutukset sekä ennuste tulevaisuudessa syntyvistä vaurioista jo siinä vaiheessa, kun varsinaisia näkyviä vaurioita ei ole. Sähkölaitteistojen kunnontutkimus on käytännön tasolla tapahtuva kenttätutkimus, jota ei tule rinnastaa tieteelliseen perustutkimukseen.

## **2.1 Kuntotutkimuksen vaiheet**

Kuntotutkimuksen vaiheet on koottu ST-kortti 97.00 Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusoppaaseen.

Käytännössä kuntotutkimustyö voidaan jakaa kymmeneen eri työvaiheeseen:

1. Tehdään sopimus työn tilaajan kanssa.
2. Hankitaan tarvittavat lähtötiedot.
3. Pidetään aloituspalaveri kohteessa.
4. Tehdään kenttätyötä.
5. Suoritetaan mittaukset ja näytteenotto.
6. Analysoidaan tulokset.
7. Arvioidaan korjausehdotusten toteutuskustannukset.
8. Kirjoitetaan raportti.

9. Luovutetaan raportti.
10. Pidetään loppupalaveri tilaajan kanssa.

### **2.1.1 Kuntotutkimussopimus**

Kuntotutkimussopimuksella määritellään käytössä olevien tietojen pohjalta kuntotutkimuksen sisältö ja sen tavoitteet. Sisältö ja tavoitteet riippuvat pitkälti kohteen vaatimista toimenpiteistä ja työn tilaajan toiveista.

### **2.1.2 Lähtötiedot**

Lähtötietojen pitää olla kattavat ennen työn aloittamista. Kenttätyössä läpikäydään sähkö- ja teletekniset järjestelmät toimeksiannon puitteissa ja samalla selvitetään tärkeimmät tekijät, jotka vaikuttavat järjestelmien kuntoon ja sähköturvallisuuteen. Järjestelmän sen hetkinen tilanne raportoidaan. Tiedonkeruuseen käytetään ST-korttien valmiita lomakkeita.

Tarvittavia lähtötietoja ovat:

- isännöitsijäntodistus liitteineen
- tilaajan ja kiinteistöhoito-organisaation yhteystiedot valtuustietoineen
- laajuus (esim. tarkastettavien asuntojen määrä)
- liittymissopimukset
- sähkön kulutus- ja kustannustiedot vähintään kolmelta edelliseltä vuodelta
- LVI-järjestelmien tiedot
- kiinteistön erityisjärjestelmien tiedot
- kiinteistön rakennus- ja korjaushistoria sekä asiakirjatilanne
- piirustus- ja asiakirjaluettelot
- suunnitelma-asiakirjat ja asemakaavakartat määräyksineen ja kaavaselostuksineen
- tiedot aiemmin tehdyistä tutkimuksista, selvityksistä ja suunnitelmista



- parannustarpeet
- käyttö- ja huolto-ohje (huoltokirja)
- kiinteistössä suoritettut ja suunnitellut korjaukset, kunnossapitosuunnitelma
- esiintyneet ongelmat
- suoritettujen katselmusten ja tarkastusten muistiot
- aikaisemmin tehtyjen käyttäjäkyselyiden tulokset
- käyttöpäiväkirjaan kirjatut poikkeavat kuntohavainnot, vika-, hälytys- yms. merkinnät, kuitatut tarkastus- ja huolto-ohjelmat tuloksineen sekä paikantamispiirustukset
- tarvittaessa hissin huoltokirjat.

Kuntoarvion toimeksiannon tehtyään tilaaja luovuttaa kuntoarvion tekijälle lähtötiedot. Mikäli joitain tietoja tai aineistoja puuttuu, kuntoarvioijan tulee ilmoittaa tilaajalle, haittaako tietojen puuttuminen tehtävän suorittamista. Jos kuntoarvioijat täydentävät lähtötietoja, tulee siitä sopia erikseen tilaajan kanssa.

### **2.1.3 Aineistoon tutustuminen**

Kuntotutkija tutustuu lähtötietoihin ja analysoi ne saadaakseen mahdollisimman hyvän lähtökohdan kuntotutkimuksen tekemiseksi. Tarkat lähtötiedot edesauttavat kohteen analysointia ja helpottavat tärkeimpien ongelmakohtien löytämistä kohteesta. Lähtötietojen avulla voidaan tutustua kohteeseen ja tehtyihin parannuksiin tai muutoksiin jo ennen varsinaisen kenttätyön aloittamista. Hyvän ennakkoanalysoinnin avulla voidaan keskittyä paremmin tutkittaviin järjestelmiin ja niihin vaikuttaviin tekijöihin, kun kenttätutkimus- ja mittaustyö aloitetaan.

#### **2.1.4 Käyttäjäkysely**

Kyselyllä saadaan tietää, mitä käyttäjät ovat havainneet järjestelmän osien kunnosta ja toimivuudesta. Käyttäjäkysely ei sisälly tutkimuksen perustehtäviin, mutta tutkijat voivat laatia ja toteuttaa sen lisätyönä. Kyselyn avulla voi kohteesta selvittää sellaisia tietoja, joita ei lähtötiedoissa käy ilmi. Käyttäjät ovat esimerkiksi voineet huomata järjestelmissä uudempia vikoja tai puutteita, joita ei ole aiemmissa tutkimuksissa tai selvityksissä vielä käynyt ilmi.

#### **2.1.5 Aloituspalaveri**

Haastatteleamalla järjestelmän haltijaa, käytönjohtajaa, teknistä isännöitsijää sekä huolto- ja hoitohenkilökuntaa saadaan tietoa järjestelmien toimivuudesta, tehdyistä korjauksista ja perusparannustarpeista.

#### **2.1.6 Kenttätyö**

1. Piirustusten ja muiden suunnitteluasiakirjojen tarkasteleminen

Piirustuksia ja muita suunnitelma-asiakirjoja tarkastelemalla pyritään arvioimaan sähköteknisten järjestelmien vaurioalttiutta ja turvallisuutta.

2. Rakenteiden, teknisten järjestelmien ja vaurioiden aistinvarainen havainnointi

Kohteen aistinvaraisessa havainnoinnissa huomioidaan rakenteet ja tekniset järjestelmät ja pyritään ensi kädessä arvioimaan näkyvien vaurioiden määrää ja merkitystä.

### **2.1.7 Mittaukset**

Laitteiston kuntoa ja sähkön laatua tutkitaan ja selvitetään erilaisilla mittauksilla. Tavallisia mitattavia suureita ovat virta, jännite, taajuus,  $\cos \phi$ , loisteho, lämpötila, valaistusvoimakkuus ja harmoniset yliaallot.

Laitteiston kunnan mittauksessa ja sähkön laadun tutkimuksissa käytettäviä menetelmiä ovat seurantamittaukset, sähköturvallisuusperusteiset mittaukset, häiriö- ja vianetsintämittaukset sekä perussuureiden mittaukset.

Mittaustulokset esitetään erillisellä liitteellä raportissa.

### **2.1.8 Kuntotutkimuksen raportointi**

Kuntotutkimuksen tulokset esitetään kuntotutkimusraportissa. Kuntotutkimusraportin tulee olla mahdollisimman havainnollinen ja selkeä.

Kuntotutkimusraportti tehdään esimerkiksi seuraavanlaisesti:

1. Tiivistelmä raportista ja tuloksista
2. Sisällysluettelo
3. Kohteen tunniste- ja yleistiedot
4. Kuntotutkimukselle sovitut rajat ja tavoitteet
5. Tutkittujen vaurioiden ja ongelmien esittely
6. Käytetyt kuntotutkimusmenetelmät ja niiden tavoitteet
7. Tehdyt havainnot ja saadut mittaus- ja laboratoriotutkimukset
8. Johtopäätökset
9. Henkilöturvallisuuteen liittyviä riskitekijöitä
10. Korjaustoimenpidevaihtoehdot ja niiden arviointi sekä karkea kustannusvertailu
11. Lisä- ja jatkotutkimustarve (tarvittaessa)
12. Liitteet

### 2.1.9 Kuntotutkimuksen esittely tilaajalle

Ohjeet esittelylle löytyvät ST-kortti 97.00 sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusoppaasta.

Kuntotutkimuksen valmistuttua on suositeltavaa esitellä tutkimus tilaajalle. Ensin on hyvä lähettää kuntotutkimusraportti tilaajalle tutustumista varten.

Esittelytilaisuudessa tekijät selostavat kuntotutkimuksen tärkeimmät tulokset ja havainnollistavat esitystä esimerkiksi valokuvin.

## 3 TUTKITTAVA MAATILA

Maatila on tarkemmin sanottuna hevostila. Tilaan kuuluu kaksi sähköistämätöntä ulkorakennusta, talli, jossa sähköpääkeskus on, sekä omakotitalo (kuvat 1-4).



Kuva 1. Omakotitalo

Omakotitalo on rakennettu vuonna 1973 ja laajennusosa 1980. Vanha osa on kooltaan 4h+k+wc+kellarikerros ja laajennusosa 2h+k+wc/suihku. Kellarikerrok-

sessä on sauna ja pesuhuone, takkahuone, varastoja ja askarteluhuone, joka on ennen toiminut autotallina. Omakotitalon ja laajennuksen välissä on tila, joka on myös ennen toiminut autotallina ja toimii nykyään varastotilana.



Kuva 2. Talli

Tallin rakentamisajankohdasta ei ole tietoa. Tallin pohjapiirustuksia tai sähköpiirustuksia ei ole. Muuton yhteydessä tallin alakerta rakennettiin hevosille sopivaksi. Lisätietona tallista mainittakoon että, suurimmat sähkönsyötöt siellä ovat lämmitys ja valaistus. Tallissa on vesipumppu, joka kuluttaa sähköä ja tähtikolmiokäynnistyksen vaativa kuivain (kuvassa tuuletin näkyy tallin yläkerrassa).





Kuva 3. Vanha sauna

Ulkorakennus on ennen toiminut saunana. Sen rakennusajankohdasta ei ole tietoa. Ulkorakennukselle on tuotu sähköt, mutta nyt se on sähköistämätön.



Kuva 4. Puimala

Toinen ulkorakennus on toiminut ennen puimalana. Sen rakentamisajankohdasta ei ole tietoa. Molemmat ulkorakennukset ovat varastokäytössä.

## 4 MAATILAN KUNTOTUTKIMUS

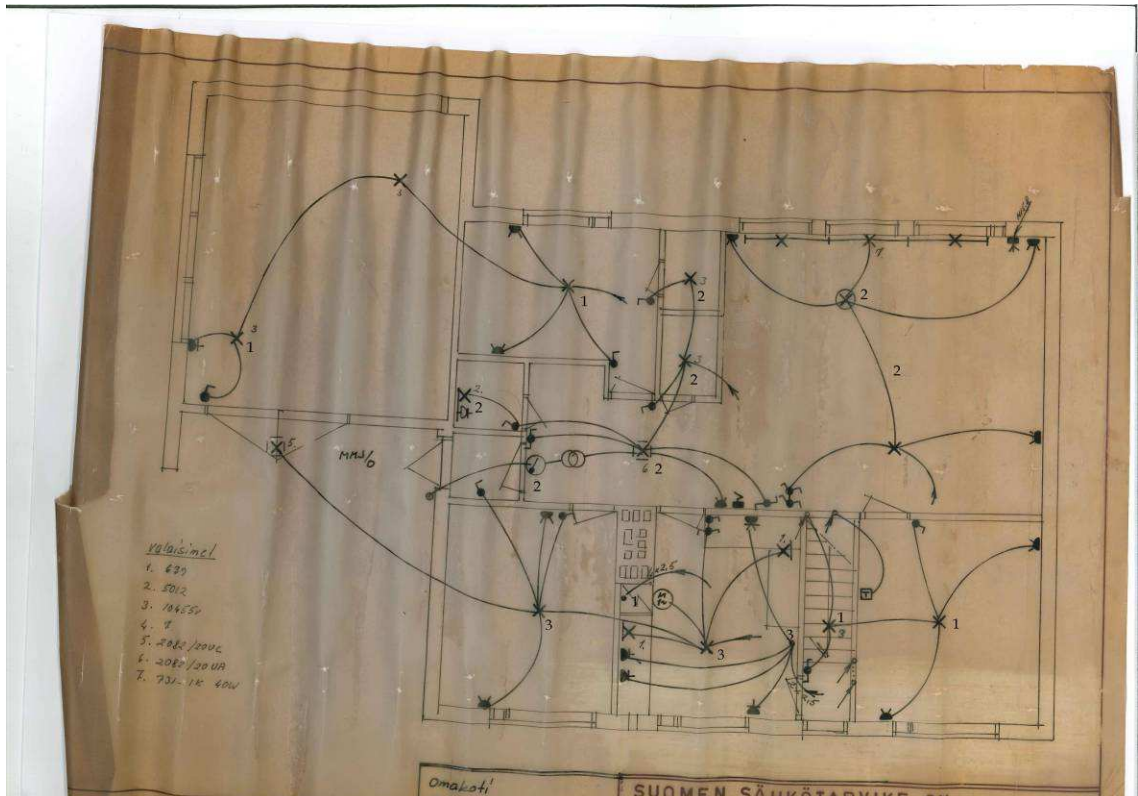
Olin kaksi kesää töissä Lappeenrannan Verkonrakennus Oy:llä. Sain selville paljon tietoja sähköverkon toimivuudesta ja erityisesti 20 kV:n sähköverkosta, joka sähköistää myös tutkittavan maatilaa.

Aloitin kuntotutkimuksen kartoittamalla pohjatietoja maatilasta. Etsin sähköpiirustukset, pohjapiirustukset, laitetietoja ja muita oleellisia tietoja lähtötiedoiksi. Löysin talon pohjapiirustukset sekä vanhan puolen sähköpiirustukset. Uuden puolen sähköpiirustuksia ei löytynyt, eikä myöskään saunarakennuksen tai tallin piirustuksia.

Jatkoin tutkimusta kysymällä sähköisistä vioista, joita maatilalla mahdollisesti on ollut. Sain selville, että pääsulakkeet ovat palaneet ja lamput ovat joskus räpsytelleet, joten pääsulakkeet ovat luultavasti olleet liian pienet. Muita huomioitavia vikoja ei ollut.

Tämän jälkeen tutkin pääkeskuksen jaon talon sähköistyksessä, eli kävin sulkemassa yhden päävaiheen kerrallaan ja merkitsin ylös sammuvat pistorasiat, lamput, sulakkeet ja niin edelleen. Jaot näkyvät oheisissa kuvissa (kuvat 5-7). Muokkasin kuvia niin, että kuvissa näkyvät numerot kertovat pääkeskuksen vaiheen. Tarkoitukseni oli tällä tutkimuksella ja mittauksilla tarkistaa päävaiheiden tasapaino sähkönsyötössä.

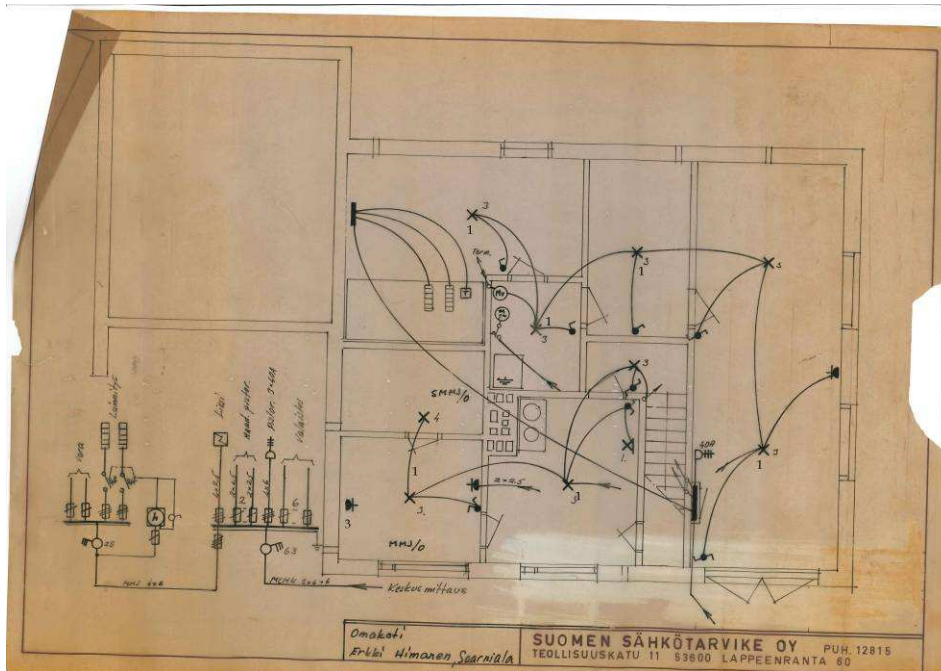
Vanhan puolen yläkerrassa suurimmat kulutukset kohdistuvat keittiöön ja olohuoneeseen. Keittiössä kulutusta nostavat liedet, uuni, mikroaaltouuni, tuuletin, televisio, leivänpaahtimet, astianpesukone ja muut toisinaan käytettävät keittiölaitteet, kuten esimerkiksi kahvinkeitin ja leipomiseen käytettävät keittiövälineet. Olohuoneessa kulutusta edistävät tietokone, televisio, stereot, vahvistimet, kaiuttimet ja dvd-soitin.



Kuva 5. Vanhan puolen yläkerran sähkökaavio

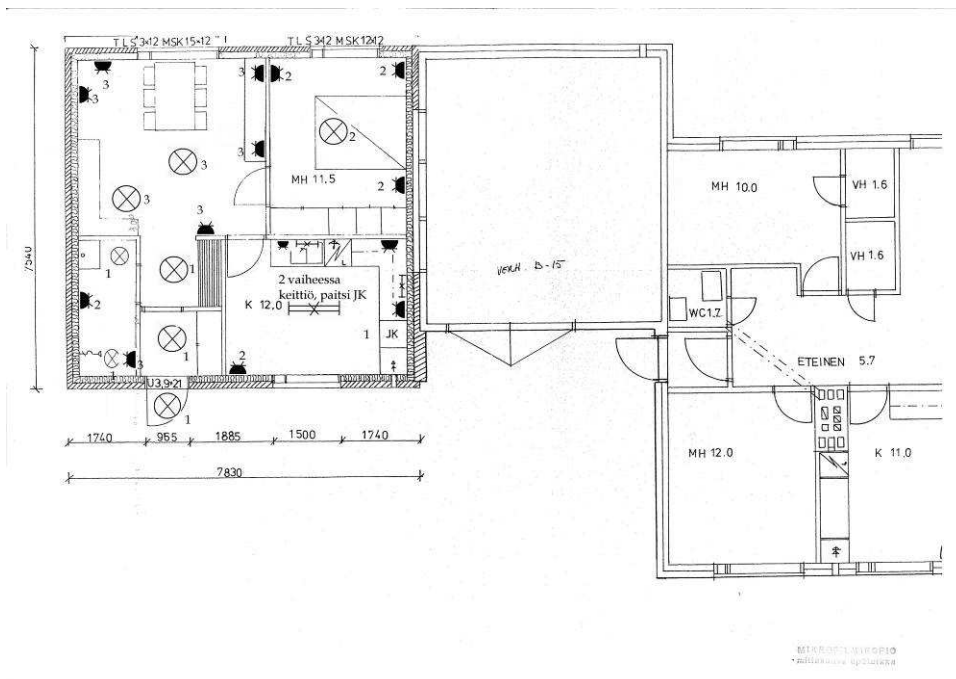
Kuvasta 5 nähdään, että ensimmäisen vaiheen sähköihin kuuluvat kahden makuuhuoneen, rappusten valaistusten ja autotallin sähköt. Toisen vaiheen alla ovat olohuone, eteinen, ovikello, vessa ja kaksi vaatehuonetta. Kolmannen vaiheen alla ovat keittiö, jossa on suurin kulutus, kolmas makuuhuone ja ulkovaistutus.





Kuva 6. Vanhan puolen alakerran sähkökaavio

Kuten kuvasta 6 ilmenee, sähköistykset ovat lähes kaikki ensimmäisen vaiheen alla, paitsi lämmityslaitteet ja yksi pistorasia. Tällä hetkellä lämpimän veden varaat, kaksi kolmen kilowatin varajaa, on otettu pois käytöstä.



Kuva 7. Uuden puolen pääkeskuksen vaihesähköistykset.

Kuvasta 7 nähdään, että ensimmäisen vaiheen alla ovat jääkaappi, eteisen ja pihan valot ja WC:n valaistus. Toisen vaiheen alla on keittiö kokonaisuudessaan jääkaappia lukuun ottamatta, makuuhuone kokonaan ja WC:n pistorasiat. Kolmannen vaiheen alla on olohuone kokonaisuudessaan.

Uuden puolen suurimmat kulutukset tulevat keittiöstä. Keittiössä sijaitsevat muun muassa liedet, uuni, mikroaaltouuni ja 1600 watin sähköpatteri. Makuuhuoneessa on 800 watin sähköpatteri. WC:ssä on 2000 watin lämminvesivaraaja. Kaikki kulutukset näistä kohdistuvat toiselle päävaiheelle.

#### 4.1 Aistinvarainen kartoitus

Näiden tutkimusten jälkeen tein aistinvaraisen tutkimuksen yleisistä huomioitava asioista, virheistä ja vaarallisista kytkennöistä. Työhön liitetyt kuvat antavat osviittaa löytämistäni epäkohdista (kuvat 8-12).



Kuva 8. Epäkohta käytävässä

Suojakuori ja keskiön suojakuori ovat irronneet puhelinpistorasiasta. Suojakuori myös tavallisille pistokkeille on irronnut kokonaan.



Kuva 9. Esteettinen vika

Ovikellon painallusnapin oli koira repinyt irti. Nyt on enää jäljellä vain sähköjohtoja.



Kuva 10. Lievä vaaravika pääkeskuksessa

Yksi sulakkeista on kärkehtänyt ja sen paikka on jätetty avoimeksi. Tarkistin samalla, että kuvassa oikealla puolella oleva sulakerasia on jännitteetön. Mikäli oikeanpuoleisessa sulakerasiassa olisi ollut jännitettä tai siihen olisi tullut sähköä, kyseessä olisi ollut suurempi vaara.



Kuva 11. Esteettinen vika

Lampun paikkaa on siirretty ja sokeripala on jätetty esille.



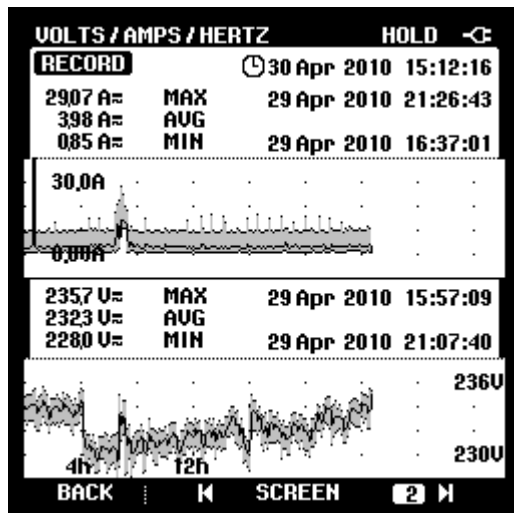
Kuva 12. Vaaravika

Seinä on purettu ja siinä oleva pistorasia on jätetty roikkumaan jännitteisenä. Siihen oli liitetty pakastin.

## 4.2 Mittaukset

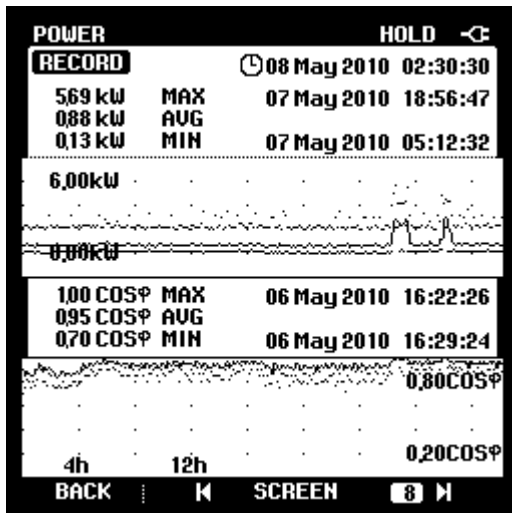
Mittauksia ja seuraavia tutkimuksia varten hain koulusta tarvittavat välineet. Sain Fluke 43 -mittarin seurantatutkimusta varten. Tarkoitukseni oli selvittää mahdollisia vikatiloja ja sulakkeiden palamisia tutkimalla pääjännitteiden ja -virtojen arvoja. Samalla saisin selvitettyä, ovatko sulakkeet yksinkertaisesti liian pienet näin suuren maatilán sähköistyksen ylläpitoon.

Aloitin viemällä Fluke 43 -mittarin pääkeskuksen luo. Laitoin ensimmäiseen vaiheeseen jännitemittauksen ja virran kiinni. Vuorokauden kuluttua kävin vaihtamassa mittarin arvot tehon tutkimiseen. Sain tulokseksi seuraavaa (kuvat 13-18)



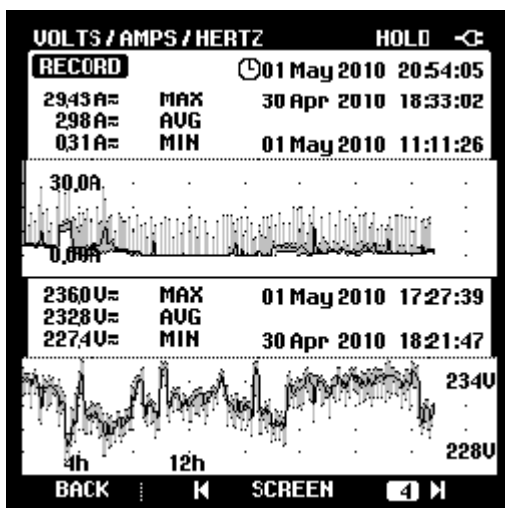
Kuva 13. Fluke 43 -mittarilla saadut ensimmäisen vaiheen virran ja jännitteen tulokset

Ensimmäisessä vaiheessa jännite oli suurimmillaan 235.7 voltissa 15:57 ja pienimmillään 228 voltissa kello 21:07. Virran pienin arvo 0.85 ampeeria saatiin kello 16:37 ja suurin arvo 29.07 ampeeria saavutettiin kello 21:26.



Kuva 14. Fluke 43 -mittarilla saadut ensimmäisen vaiheen teho ja  $\cos \phi$

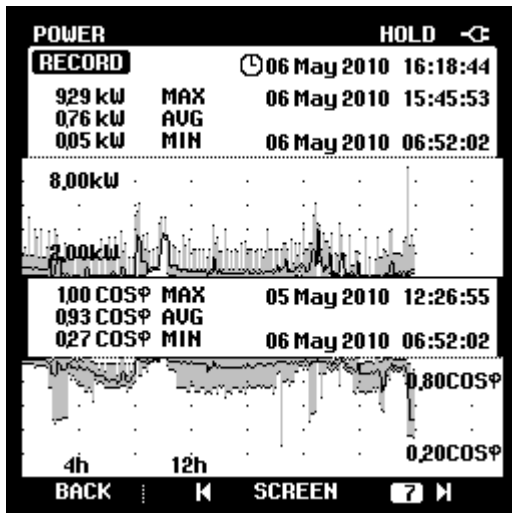
Ensimmäisessä vaiheessa teho oli suurimmillaan kello 18:56, 5,69 kilowatin teholla ja pienimmillään 0,13 kilowattia kello 05:12.



Kuva 15. Fluke 43 -mittarilla saadut toisen vaiheen virran ja jännitteen tulokset

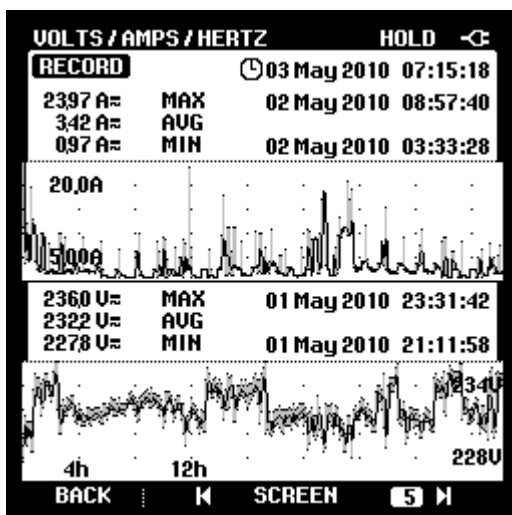
Toisen vaiheen jännite oli suurimmillaan 236 voltia kello 17:27 ja pienimmillään 227,4 voltia kello 18:21 vuorokautta aikaisemmin suurimmasta arvosta. Virran suurin arvo 29,43 ampeeria saavutettiin kello 18:33 ja pienin arvo 0,31 ampeeria kello 11:11.





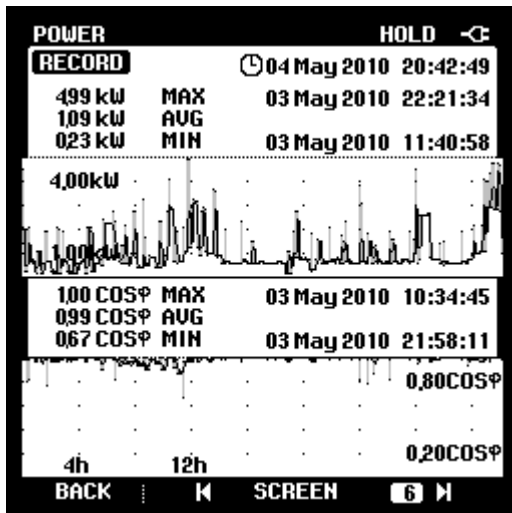
Kuva 16. Fluke 43 -mittarilla saadut toisen vaiheen teho ja  $\cos \phi$

Toisen vaiheen teho oli suurimmillaan kello 15:45, 9,29 kilowatin teholla ja pienimmillään kello 06:52, 0,05 kilowattia.



Kuva 17. Fluke 43 -mittarilla saadut kolmannen vaiheen virran ja jännitteen tulokset

Kolmannen vaiheen jännite oli suurimmillaan 236 voltia kello 23:31 ja pienimmillään 227,8 voltia kello 21:11. Virran suurin arvo 23,97 ampeeria saavutettiin kello 08:57 ja pienin arvo 0,97 ampeeria kello 03:33.



Kuva 18. Fluke 43 -mittarilla saadut kolmannen vaiheen teho ja  $\cos \phi$ .

Kolmannen vaiheen teho oli suurimmillaan 20:42 4,99 kilowatin teholla ja pienimmillään 11:40 0,23 kilowatin teholla.

Teoriassa 25 Ampeerin sulake kestää 230 Volttia \* 25 Ampeeria eli 5750 Wattia, mikä pyöristetään 5800 Wattiin. Käytännössä sulake kestää enemmän, kuten toisen vaiheen tehomittaus näyttää. 9,29 kilowatin tehon sulake kesti hetkeksellisesti, ja sulakkeet kestävät 29 ampeerin virran vaikka ovatkin nimellisesti 25 ampeerin sulakkeita.

Jännite kaikissa vaiheissa on sallituissa luvuissa. Pienin jännitteen 10 min mittausjakson tehollisarvojen keskiarvo on 196 voltia ja suurin 253 voltia.

### 4.3 Korjaustoimenpiteet

Kuvan 8 korjaustoimenpide on yksinkertainen. Uusitaan puhelinpistokkeen keskiö sekä ulkokuori vierekkäin oleville kahdelle sähköpistokkeelle ja puhelinpistorasialle.

Kuvassa 9 näkyvä virhe on korjattavissa hankkimalla uusi ovikellon painallusnappipää.



Kuvassa 10 pääkeskuksen sulakekohta on palanut ja jätetty avoimeksi. Syytä siihen, mikä on aiheuttanut sulakkeen hurjan palon, ei tiedetä. Mahdollisesti kyseessä on ollut oikosulku. Se ei ole kuitenkaan rikkonut muuta kuin itse sulakekohdan. Ympäröivä alue on mustunut, mutta ei ole vahingoittunut. Korjaus ehdotus on peittää palanut sulakekohta. Vaihtoehtoisesti voidaan vaihtaa kokonaan sulaketaulun pohja, mutta samalla voitaisiin uusaa kaikki sulaketaulut.

Kuvassa 11 näkyvä esteettinen vika on korjattavissa. Lampun johto voidaan peittää sähköjohtoille tarkoitettulla listalla ja lampulle tarkoitettu kohta voidaan peittää suojakuvulla.

Kuvassa 12 nähdään vaaratilanne. Suosittelem pistokkeen ottamista pois sähköverkosta korjausten ajaksi.

## 5 YHTEENVETO

Alussa tutkimuksiani häytti se, että tallin sähköpiirustuksia ei ollut. Keskityin kuitenkin pian opinnäytteeni muihin osa-alueisiin ja ajattelin, että tallin tullessa kohdalle tarkastelisin asiaa sitten. Tallin kaikki sähkölaitteet, pistokkeet ynnä muut olivat kuitenkin kunnossa ja huomasin saavani tarvittavat tiedot myös ilman sähköpiirustuksia.

Aluksi vähättelin aistinvaraista tutkimusta, mutta ymmärtäessäni aistinvaraisen tutkimuksen välttämättömyyden ja helppouden muutin käsitystäni. Aistinvaraisella tutkimuksella pystytään estämään moni vaaratilanne ja ehkäisemään tulevat vaaratilanteet.

Sain selvitettyä sulakkeiden palamisen syyn. Maatilalla on mahdollista saavuttaa kaikilla vaiheilla sellainen kuorma, mikä on liikaa 25 ampeerin sulakkeille. On siis oletettavaa, että tulevaisuudessa tilan laajentuessa entistä suuremmaksi ja tekniikan kehittyessä sähkön kulutuskin kasvaa ja ennemmin tai myöhemmin tulee ajankohtaiseksi vaihtaa tilalle suuremmat pääsulakkeet.

Valojen välähtelyille en löytänyt selkeää syytä. Luultavasti suuremmat jänniteheittelyt ovat syynä, mutta sellaista en havainnut näissä mittauksissa. Todennäköistä onkin, että niin harvoin tapahtuva heittely ei osunut kohdalleni mittauksia tehdessäni.

Ymmärsin tätä opinnäytetyötä tehdessäni asioita, joita en ole aikaisemmin ajatellutkaan. Sähkö on ihmissilmälle näkymätöntä, joten se on sitäkin vaarallisempaa. Kuntokartoituksella voidaan ennakoida mahdolliset riskit sekä tiedottaa ihmisille niistä näkymättömistä vaaroista, joita sähkö luo. Esimerkiksi, jos kuvan 12 tilanteessa pistoke olisikin näkyvä vaara, kuten hyvin raskas paino, joka roikkuisi heikonnäköisen johdon päässä tai sillä olisi hyvin terävät kulmat, se olisi korjattu pois. Näkyvä vaara havaitaan ja korjataan – näkymätön pysyy helposti unohduksissa, kunnes jotain tapahtuu.

## LÄHTEET

Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimusraportti ST-esimerkit 7 2005

Sähkö- ja tietojärjestelmien kuntotutkimus ST-kortti 97.00 2005

Sähköjärjestelmien kuntotutkimus. Sähkön laadun arviointi ja mittaaminen ST-kortti 97.21 2006

# SÄHKÖINEN KUNTOKARTOITUS



## SISÄLLYSLUETTELO

Kohteen tunniste- ja yleistiedot.....	3
Kuntotutkimuksen yleistiedot .....	4
Tavoitteet ja rajaukset.....	5
Sähkökuntotutkimuksen yhteenveto .....	6
Havainnot kohteista ja korjausehdotukset.....	7
Liite 1 Kuvat.....	8
Liite 2 mittaukset.....	11

## **Kohteen tunniste- ja yleistiedot**

### **Kohde**

Omakotitalo

Suinmäenkuja 44

53400 Lappeenranta

### **Pinta-ala (hum2/krsm2)**

110+52/225+59

### **Kerrosluku**

1 + kellarikerros

### **Rakennusvuosi**

1973, laajennus 1980

### **Käyttötarkoitus**

Asuinrakennus

### **Muuta**

Kiinteistössä on kaksi erillistä asuntoa, vanha puoli on

4h+k+kellarikerros, jossa on pesutilat, varastoja ja askarteluhuone.

Laajennus on 2h+k. Samaan tilaan kuuluu kaksi sähköistämätöntä ulkorakennusta sekä sähköistetty talli, jossa on pääkeskus.

## Kuntotutkimuksen yleistiedot

Sähkökuntotutkimus suoritettu ST-korttien 97.00 ja 97.21 sekä ST-esimerkit 7 mukaisesti.

## Kuntotutkimuksen laajuus

Tilan sähkölaitteet, pistorasiat, jatkojohdot, sulaketaulut. Tutkitaan myös hevostallin sähkölaitteet.

## Kuntotutkimus

Jännitteen ja virran seurantamittaus 29.04.2010 – 03.05.2010

Tehon ja  $\cos \varnothing$  seurantamittaus 03.05.2010 – 08.05.2010

Aistinvarainen kartoitus 30.04.2010

Mittari fluke 43

## Asiakirjat

Vanhan puolen ala- sekä yläkerran sähköpiirustukset

Uuden puolen pohjapiirustus

## **Tavoitteet ja rajaukset**

Tutkimuksen tavoitteena on tutkia aistinvaraisesti mahdolliset esteettiset virheet, vika- ja vaaratilanteet. Tutkimus toteutetaan tutkimalla sisä- ja ulkopistorasiat, valaisimet, sulaketaulut, jatkojohdot jne.

Tutkimusta jatketaan mittarilla, jolla tutkitaan pääsulakekeskuksen jokaisesta päävaiheesta jännite, virta ja teho.

Tavoitteena on tarkistaa sähkölaitteiden asianmukainen kunto ja tutkia onko tarpeen suurentaa pääsulakkeita. Myös mahdolliset jänniteheitteilyt tarkistetaan.

Kohteisiin tehdään korjausehdotukset.



## Sähkökuntotutkimuksen yhteenveto

Kuntotutkimuksessa selvitettiin talon ja tallin sähkötekniisten järjestelmien kuntoa silmämääräisesti arvioiden ja piirustuksia käyttäen. Tallista ei ollut piirustuksia, mutta siitä ei ollut haittaa.

Sähköjärjestelmille suoritettiin kuntotutkimus. Sähköjärjestelmät ovat tyydyttävät, mutta huomautettavaa löytyy.

Tutkimukset osoittivat pääkeskuksen sulakkeiden (25 A) olevan vielä riittävät, mutta on aihetta suurentaa sulakekeskus 3 x 35 Ampeeriin.

Aistinvaraisella kartoituksella huomattiin muutamia esteettisiä virheitä, mutta myös vaaravikoja.

Pistorasiat olivat tyydyttävässä kunnossa. Molemmissa keittiöissä oli suko-pistorasiat (suojakosketin). WC- ja pesutiloissa olivat suojakannelliset suko-pistorasiat. Myös ulkona ja entisessä autotallissa oli suojakannelliset suko-pistorasiat.

## Havainnot kohteista ja korjausehdotukset

Kuvat löytyvät liitteestä 1

**Kuvassa 1** Uusitaan puhelinpistokkeen keskiö, sekä ulkokuori vierekkäin oleville kahdelle sähköpistokkeelle ja puhelinpistorasialle.

**Kuvassa 2** näkyvä virhe on korjattavissa hankkimalla uusi ovikellon painallusnappipää.

**Kuvassa 3** pääkeskuksen sulakekohta on palanut ja jätetty avoimeksi. Syytä ei tiedetä mikä on aiheuttanut sulakkeen hurjan palon, mahdollisesti oikosulku. Se ei ole rikkonut muuta kuin itse sulakekohdan. Ympäröivä alue on mustunut mutta ei ole vahingoittunut. Korjausehdotus on peittää palanut sulakekohta. Vaihtoehtoisesti voidaan vaihtaa kokonaan sulaketaulun pohja, mutta samalla voitaisiin uusita kaikki sulaketaulut.

**Kuvassa 4** näkyvä esteettinen vika on korjattavissa. Lampun johto voidaan peittää sähköjohdoille tarkoitettulla listalla ja lampulle tarkoitettu kohta voidaan peittää suojakuvulla.

**Kuvassa 5** nähdään vaaratilanne. Suosittelen pistorasian ottamista pois sähköverkosta muutostyön ajaksi.

Suosittelen suurempien pääsulakkeiden hankkimista, sillä jo nyt on mahdollista saavuttaa niin suuri kulutus joka vaiheella, että saadaan pääsulake palamaan.

## Liite 1 Kuvat



kuva 1. suojakuori sekä keskiön suojakuori irronnut puhelinpistorasiasta. suojakuori myös tavallisille pistorasioille.



kuva 2. Esteettinen vika. Ovikellon painallusnapin oli koira repinyt irti. Nyt on enää jäljellä vain sähköjohdot.



kuva 3. Lievä vaaravika pääkeskuksessa.

Yksi sulakkeista on kärkehtänyt ja sen paikka on jätetty avoimeksi. Tarkistin samalla kuvassa oikealla puolella olevan sulakerasian olevan jännitteetön.



kuva 4. Esteettinen vika. Lampun paikkaa siirretty ja jätetty sokeripala esille.



kuva 5. Vaaravika.

Seinä on purettu ja siinä oleva pistorasia on jätetty roikkumaan jännitteisenä. Siihen oli liitetty pakastin.

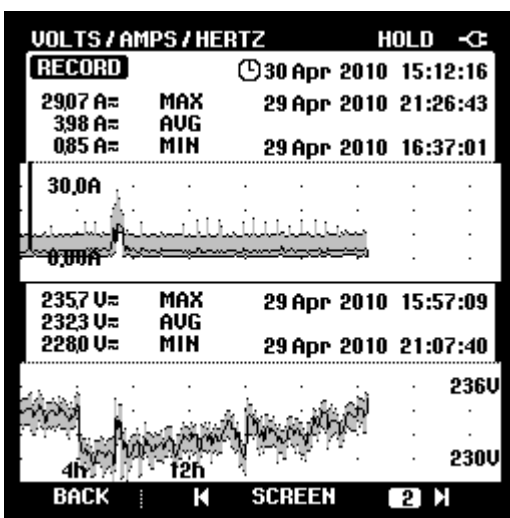
## Liite 2 mittaukset

Tutkimalla pääjännitteiden ja – virtojen arvoja selvitettiin onko sulakkeet yksinkertaisesti liian pienet maatalan pitämiseen sähköistettynä.

Fluke 43-mittari laitettiin pääkeskukseen.

Fluke 43-mittari

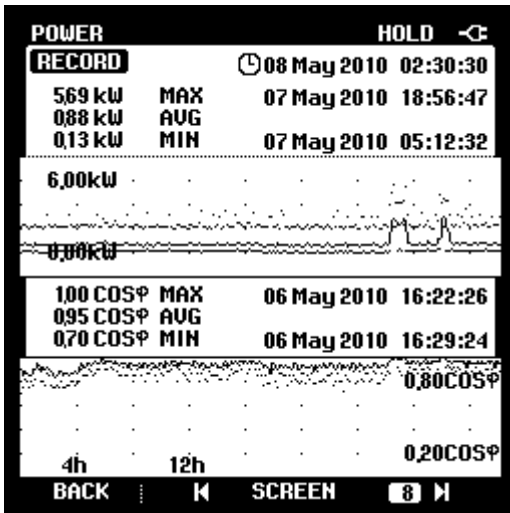
Fluke 80i-500s virtapihti



kuva 6. fluke 43- mittarilla saatu ensimmäisen vaiheen virran ja jännitteen tulokset.

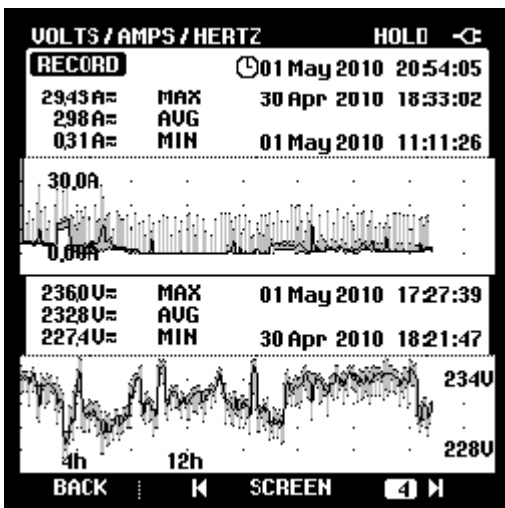
Ensimmäisessä vaiheessa jännite oli suurimmillaan 235.7 voltissa 15:57 ja pienimmillään 228 voltissa kello 21:07. Virran pienin arvo 0.85 ampeeria saatiin kello 16:37 ja suurin arvo 29.07 ampeeria saavutettiin kello 21:26.





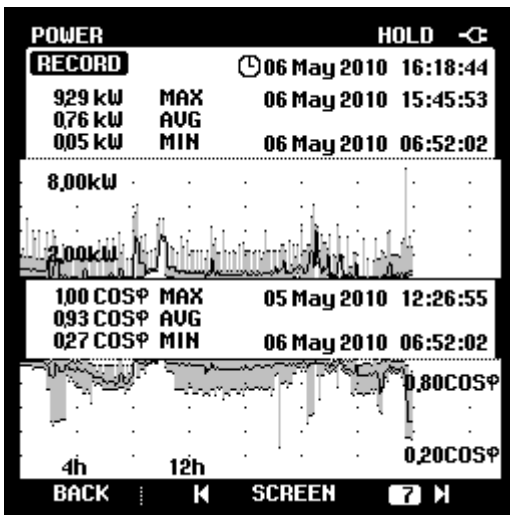
kuva 7. fluke 43- mittarilla saatu ensimmäisen vaiheen teho ja  $\cos \varnothing$ .

Ensimmäisessä vaiheessa teho oli suurimmillaan kello 18:56, 5,69 kilowatin teholla ja pienimmillään 0,13 kilowattia kello 05:12.



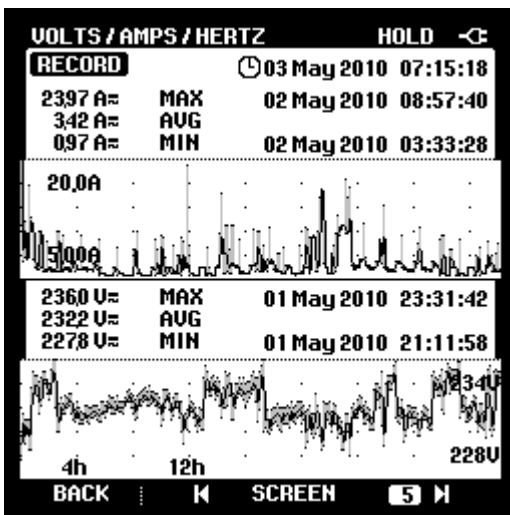
kuva 8. fluke 43-mittarilla saatu toisen vaiheen virran ja jännitteen tulokset.

Toisen vaiheen jännite oli suurimmillaan 236 voltia kello 17:27 ja pienimmillään 227,4 voltia kello 18:21 vuorokautta aikaisemmin suurimmasta arvosta. Virran suurin arvo 29,43 ampeeria saavutettiin kello 18:33 ja pienin arvo 0,31 ampeeria kello 11:11.



kuva 9. fluke 43-mittarilla saatu toisen vaiheen teho ja  $\cos \phi$ .

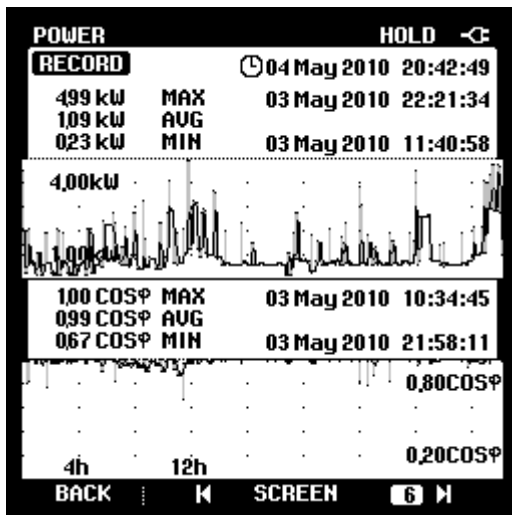
Toisen vaiheen teho oli suurimmillaan kello 15:45, 9,29 kilowatin teholla ja pienimmillään kello 06:52, 0,05 kilowattia.



kuva 10. Fluke 43-mittarilla saatu kolmannen vaiheen virran ja jännitteen tulokset.

Kolmannen vaiheen jännite oli suurimmillaan 236 voltia kello 23:31 ja pienimmillään 227,8 voltia kello 21:11. Virran suurin arvo 23,97 ampeeria saavutettiin kello 08:57 ja pienin arvo 0,97 ampeeria kello 03:33.





kuva 11. fluke 43-mittarilla saatu kolmannen vaiheen teho ja  $\cos \varnothing$ .

Kolmannen vaiheen teho oli suurimmillaan 20:42 4,99 kilowatin teholla ja pienimmillään 11:40 0,23 kilowatin teholla.

Jännite kaikissa vaiheissa on sallituissa luvuissa. Pienin jännitteen 10 min mittausjakson tehollisarvojen keskiarvo on 196 voltia ja suurin 253 voltia. Tiedot otettu ST-kortista.