

Karita Kauppinen

# KERROSTALOKAKSION SÄHKÖISTYKSEN UUDISTAMINEN

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2018

## KERROSTALOKAKSION SÄHKÖISTYKSEN UUDISTAMINEN

Kauppinen, Karita  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Maaliskuu 2018  
Ohjaaja: Asmala, Hannu  
Sivumäärä: 26  
Liitteitä: 1

Asiasanat: Sähkö saneeraus, kaksio

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli uusien sähköjen kerrostalokaksion laajan remontin yhteydessä. Remontin yhteydessä purettiin käytännössä kaikki asunnon kantamattomat sisäseinät ja rakennettiin uudet väliseinät muuttaen asunnon huonejärjestystä.

## RENEWAL OF ELECTRIFICATION IN TWO-ROOM APARTMENT

Kauppinen, Karita

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

March 2018

Supervisor: Asmala, Hannu

Number of pages: 26

Appendices: 1

Keywords: electrical renovation, two-room flat

---

The purpose of this thesis was to renovate electricity of two-room apartment. During this project the whole apartment was renovated.

# SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	5
2. ASUNNON LÄHTÖTILANNE.....	6
3. SÄHKÖSUUNNITELMA .....	8
1. Ryhmäjako.....	9
2. Pistorasioiden sijoittelu.....	9
3. Valaistus .....	11
4. ASENNUSTYÖT .....	12
1. Asunnon jännitteettömyys ja työmaasähköistys .....	12
2. Väliseinien rakentaminen ja asennuskaapelien veto .....	13
5. KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET.....	17
1. Aistinvarainen tarkastus .....	17
2. Schuki-testaus .....	17
3. Mittaukset ja toiminnalliset kokeet.....	19
6. YHTEENVETO JA LOPPUTULOS .....	22
LÄHTEET.....	26
LIITTEET	

## 1. JOHDANTO

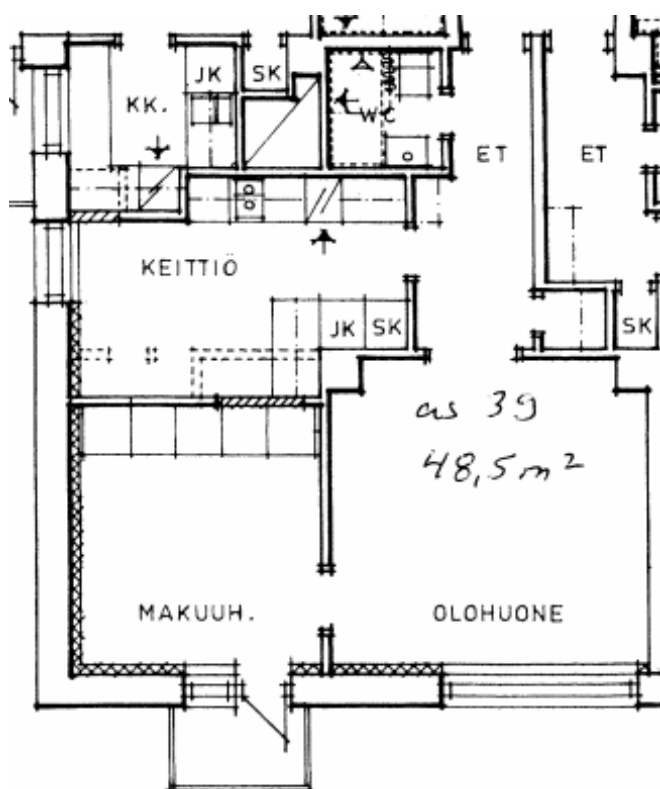
Tämä opinnäytetyö käsittelee kerrostalokaksion sähköjen uudistamista laajan remontin yhteydessä. Tehdyn remontin laajuudesta johtuen kaksiossa uusittiin käytännössä kaikki sähköjohtimet sähköpääkeskusta ja uunin syöttöä lukuun ottamatta. Uudistaminen jäi osittaiseksi sen takia, koska taloyhtiöllä ei ole tiedossa sähkö saneerausta ainakaan seuraavaan viiteen vuoteen eikä sen vuoksi esimerkiksi asuntokohtaista sähköpääkeskusta ollut järkevää uusia asunnon omistajien laskuun.

Remontointi alkoi tammikuun puolessa välissä 2017. Asunnon remontointiin oli varattu kaksi ja puoli kuukautta ja aikataulun oli pidettävä niin, että asunto olisi muutto-kelpoinen maaliskuun loppuun.

## 2. ASUNNON LÄHTÖTILANNE

Kohteena oleva asunto oli vuonna 1951 rakennetun kerrostalon 48,5 neliöinen ylimmän kerroksen kaksio. Asunto kuuluu taloyhtiöön, jonka Porin kaupunki on perustanut ja omistanut sen kokonaisuudessaan vuoteen 2016 asti. Kaupungin valtuuston päätöksellä huoneistot oli päätetty myydä osakehuoneistona yksityisille. Asunto-osakeyhtiöön kuuluu kaksi kerrostaloa ja ne ovat toimineet kaupungin vuokrataloina.

Vuokrahenkisestä asumisesta johtuen asunto oli monella tavoin tyydyttävässä ja jopa välttävissä kunnossa. Huoneisto on rakennettu vanhahtavasti huonejaoltaan siten, ettei avonaisuutta ollut ja keittiö oli oma erillinen huoneensa. Asunnon kaikki sisäiset seinät olivat rakennettu tiilestä/puusta ja ne olivat purettavissa, sillä kantavat rakenteet olivat kohteessa asunnon ulkoseinissä sekä palkeissa ja pilareissa. Kohteen muokattavuus, sijainti liki uutta kampusta, tyydyttävä/välttävä kunto sekä seitsemännen ja samalla ylimmän kerroksen näkymät tekivät asunnosta houkuttelevan remonttikohteen myös sijoitusmielessä.



Kuva 1. Asunnon alkuperäinen pohjapiirustus

Sähköistystä on kiinteistössä saneerattu vuonna 1983 ja se koski kerrostalon nousujohtoja, kojeita ja keskuksia. Huoneistojen johdotuksiin ei koskettu, minkä vuoksi johdotukset olivatkin alkuperäisessä, lähinnä tyydyttävässä kunnossa. Kaikki huoneiston johdotukset olivat puu- ja betonirakenteisiin uppoasennettuja putkituksia. Betonisista ulkoseinistä löytyi pikieristeistä Bergman-putkea, jonka uusiokäyttö oli vähintäänkin haastavaa. Kattoa pitkin kulkevia ryhmäjohtoja oli putkitettu tarpeen mukaan muoviputkeen.

1980-luvun saneerauksen vuoksi asunnon sähköpisteet olivatkin yllättävän hyväkuntoisia ikänsä puolesta. Muoviosat olivat jo kellastuneita, mutteivat kuitenkaan haurastuneita. Pistorasiat olivat (vessa poissulkien) maadoittamattomia ja niiden sijoittelu oli harvahkoa nykytarpeisiin nähden, erityisesti keittiön osalta. Asunnossa on vain yksi antennipistorasia ja kaksi puhelinpistettä, ja niiden järjestelmät on saneerattu vuonna 1983.

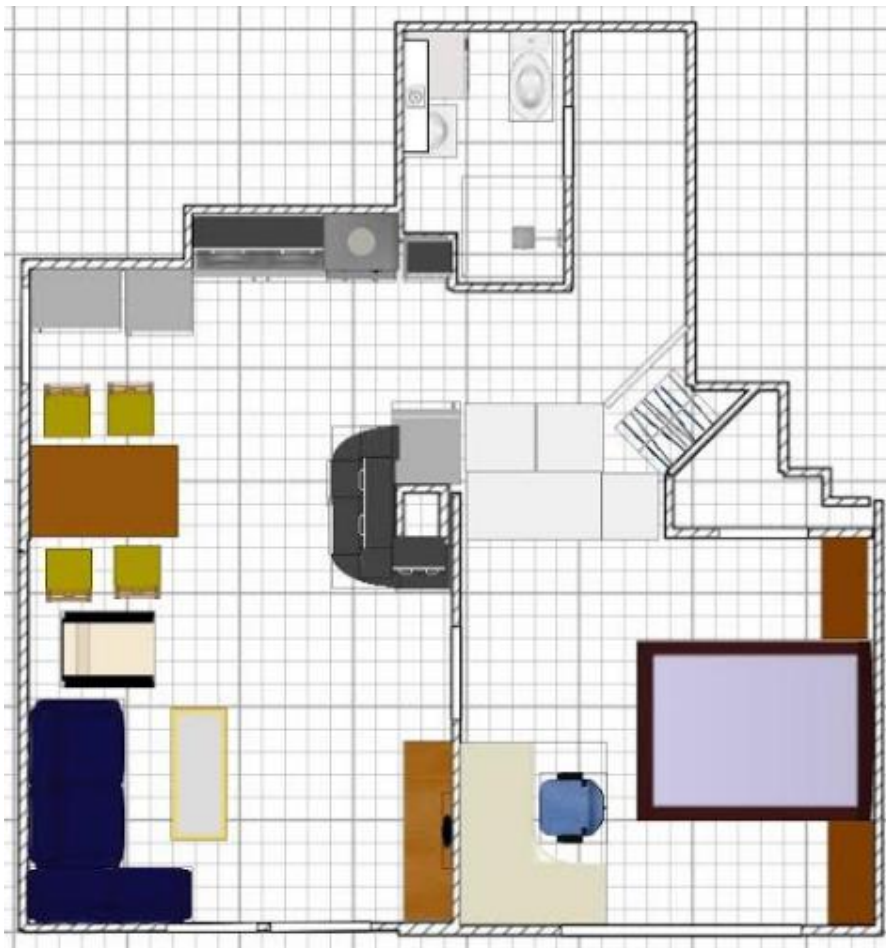
Kerrostalon kaikkien asuinhuoneistojen ryhmäkeskukset ovat kokoa 1 x 40A ja ne ovat hyvässä kunnossa. Huoneiston nousujohtot, on uusittu vuoden -83 peruskorjauksen yhteydessä, ja niiden kapasiteetti yksivaiheisessa käytössä (sulake 35A) riittää 8,05kW:n asti.

Remontti toteutettiin lempäläisen rakennusliikkeen toimesta ja LVI-työt teetettiin noormarkkulaisella putkiyrittäjällä. Sähköjen uusimisen toteutin sähköasentaja Risto Ahosen opastamana henkilönä. Itselläni on sähköasentajan perustutkinto sekä alalta työkokemusta, joten pystyn suorittamaan edellytetyt kiinteistösähköistyksen työt tehtäviä itsenäisesti.

Tällä sähköjen liki kokonaisvaltaisella uusimisella pyrittiin lisäämään ennen kaikkea käytettävyyttä, energiatehokkuutta sekä turvallisuutta. Toisena tärkeänä asiana koettiin valaistuksen uudistaminen nykyaikaiseksi ja toiveiden mukaiseksi. Näissä tavoitteissa onnistuttiin hyvin persoonallisia ratkaisuja unohtamatta.

### 3. SÄHKÖSUUNNITELMA

Projekti alkoi sähkösuunnitelman laatimisella, jonka toteutin CADS-planner opiskelijalisenssillä koululla. Sain asunnon pohjakuvasta suuntaa-antavan luonnoksen, joka toimi perustana sähköpiirustukselleni. Suurimmat muutokset asunnossa oli seinien purkamisen lisäksi makuuhuoneen ja olohuoneen sijainnin vaihtaminen keskenään. Kohde oli jokseenkin helppo piirtää CADS:lle ja kaiken kaikkiaan lopputulos on hyvin suunnitellun pohjapiirustuksen tapainen. Lähtötilanne oli sinänsä ideaali, sillä muita rajoituksia sähköjen toteuttamiselle pääkeskuksen lisäksi ei juurikaan ollut. Asennuskalusteiksi valittiin ajaton ja laadukas ABB:n Jussi-kalustesarja.



Kuva 2. Asunnon tuleva pohjakuva



## 1. Ryhmäjako

Sähkösuunnitelmaa tehdessä avuksi oli se, ettei ryhmäkeskusta vaihdettu. Keskuk- sessa oli valmiiksi kuusi sulakepaikkaa, 1x20A, 2x16A ja 3x10A, jotka sellaisenaan olivat hyvinkin riittävästi mitoitettuja pienen kaksion sähköistämiseen.

Ryhmät jaoin seuraavasti:

1. 20A 4mm<sup>2</sup> Liesi
2. 16A 2,5mm<sup>2</sup> Pistorasiat, olohuone ja eteinen
3. 16A 2,5mm<sup>2</sup> Pistorasiat, makuuhuone
4. 10A 2,5mm<sup>2</sup> Pistorasiat, keittiö
5. 10A 2,5mm<sup>2</sup> Pistorasiat, WC ja pyykinpesukone
6. 10A 1,5mm<sup>2</sup> Valaistus

Valaistukseen käytetään suosituksen mukaan 1,5mm<sup>2</sup> MMJ:tä ja pistorasioiden osalta käytössä on poikkipinnaltaan suurempi MMJ 2,5mm<sup>2</sup>. [1] Poikkipinta-ala tulee mi- toittaa suurin käyttöjännite huomioon ottaen.

Ryhmien 4 ja 5 osalta sulake on alimitoitettu, sillä näiden osalta olisi mahdollista lait- taa myös suurempi 16A sulake. Koska kyseisiin ryhmiin kuuluu niin vähäinen määrä sähköposteita, päätin jättää sulakepohjan ainakin toistaiseksi vaihtamatta ja vaihtaa ne suuremmiksi vasta, mikäli tarvetta ilmenee.

Vaikka kahden pistorasiaryhmän osalta onkin jätetty 10A sulake ryhmälle, on silti pis- torasioiden koko toteutus tehty 2,5mm<sup>2</sup> –poikkipintaisena. Tämä takaa, että johdotuk- set ovat kelpoisia vielä senkin jälkeen, kun ryhmäkeskus taloyhtiön toimesta vaihde- taan ja sulakekoko mahdollisesti vaihdetaan sitä myötä suuremmaksi.

## 2. Pistorasioiden sijoittelu

Erityisesti pistorasioiden sijoittelun osalta alkuperäinen asunto oli auttamatta jäänyt nykyajan tarpeista, joten pistorasioiden määrä liki tuplattiin. Koska remontti käsitti kokonaisvaltaisuudessaan väliseinien ja kattojen purkamisen, voitiin kaikki pistorasiat toteuttaa siististi uppoasennuksina. Ainoa rajoitteena oli talon ulkoseinille tulevat pis-

torasiat, joiden suhteen tarvitsee käyttää vanhoja putkituksia. Lattialistan avulla pistorasioiden ketjuttaminen onneksi onnistuu, joten montaa vanhaa pikieristeistä putkea ei onneksi tarvitse hyödyntää.

Koska asuntoa remontoidaan omaan käyttöön, voivat omat mieltymykset näkyä myös sähköpisteiden suunnittelussa, sekä kokeilut saavat olla hieman rohkeampia. Sekä kylpyhuoneen että keittiön työtasoon upotettiin Airamien kolmiosainen pylväs-jatkojohto (kuva 3.) tavallisten ratkaisujen sijasta. Perinteinen pistorasioiden sijoittelu korkealle kaapistoon loisteputkivalaisimien yhteyteen WC-tiloissa sekä keittiössä ei aina ole mielestäni se käytännöllisin ratkaisu, joten mieluusti kokeilemme tätä vaihtoehtoa.



Kuva 3. Airamien tasoon upotettava jatkojohto

Pistorasioiden sijoittelussa huomioitiin suuresti myös tulevien huonekalujen ja toimintojen paikat. Makuuhuoneessa pistorasiat mitoitettiin paikalleen siten, että niitä ovat helposti käytettävissä 160cm leveän parisängyn molemmin puolin kännykän latausta ja yövaloa ajatellen.

Usein vanhoissa asunnoissa vessan peilikaappien pistorasiat ohjautuvat päälle vasta, kun valot kytketään päälle. Kaksiota suunnitellessa meille tärkeää oli se, että kylpyhuoneessa on suora sähkö kaikkiin pistorasioihin, erityisesti peilikaappiin sähköhammasharjan latausta varten.

### 3. Valaistus

Monipuolisen valaistuksen avulla saadaan myös pieni kaksio monikäyttöiseksi eri vuodenaikojen, vuorokaudenaikojen ja toimintojen mukaisesti. Suunnitelmassa tämä huomioitiin suunnittelemalla riittävästi valaistuspisteitä erilaisia tilanteita ajatellen. Koska asunto tulee omaan käyttöön, päätettiin myös valaistuksen suhteen olla rohkean kokeilevia. Yksilöllisyys näkyy muun muassa epäsuorana led-valaistuksena TV-seinään sekä jokaisen ikkunan verhokapan taakse jätetystä kytkinohjattavasta pistorasiasta. Pistorasioita on tarkoitus käyttää jouluvalaistuksessa, ja kytkimellä näiden valojen ohjailu on tehty sujuvaksi ja monikäyttöiseksi.

## 4. ASENNUSTYÖT

### 1. Asunnon jännitteettömyys ja työmaasähköistys

Ennen purkamisen aloitusta tein asunnon virrattomaksi poistamalla ryhmäkeskuksesta kaikki sulakkeet lieden syöttöä lukuun ottamatta. Lieden syötöstä kytkettiin virta tilapäiselle työmaasähkökeskukselle. Lieden syöttö luonnollisesti oli yksivaiheinen, mikä tarkoitti, etteivät työmaasähkökeskuksen vahvavirtapistorasiat olleet käytössä, mutta onneksi sellaisia työkaluja ei tämän asunnon purkutöissä tarvittu.

Sen jälkeen, kun olin ryhmäkeskukselta tehnyt asunnon näennäisesti virrattomaksi (pois lukien lieden syöttö) tarkistin jännitteettömyyden FLUKE testerillä jokaisesta kulutuspiisteestä ja jakorasiasta. Olen kuullut tapauksesta, jossa kerrostaloon on tehty merkkamattomia muutostöitä ja pistorasian syöttö onkin tullut naapuriasunnosta. Rakennustyöntekijä on päätenyt saamaan sähköiskun, vaikka remontoitavan asunnon ryhmäkeskus olikin tehty pääkytkimestä jännitteettömäksi. Turvallisuus on ehdottoman vakavasti otettava asia ja siksi jännitteettömyydestä on oltava täysin varma.

Lieden syöttö tippui ryhmäkeskuksesta suoraan alas ja kulki keittiöön lattian valussa, joten seiniä purkaessa ei tarvinnut huolehtia virrallisiin johtimiin osumisista. Seinä, jolla ryhmäkeskus sijaitti, olikin ainut kantamaton seinä jota ei kokonaisuudessaan purettu, vaan seinää säästettiin noin metrin matkalta siten, ettei ryhmäkeskusta tarvinnut missään vaiheessa irrottaa.

Seiniä purkaessa poistettiin kaikki vanhat putkitukset ja kuparin kerättiin talteen. Kosteista vain siisteimmät säilytettiin varaosiksi. Kaikkiaan tästä pienehköstä kaksiosista poistettiin 5 600kg tiilimurskaa muuttolaatikoilla kantaen. Pölyn määrä oli suuri, ja työmaasähkökeskusta tuli puhdisteltua ajoittain lian kerääntymisen välttämiseksi.



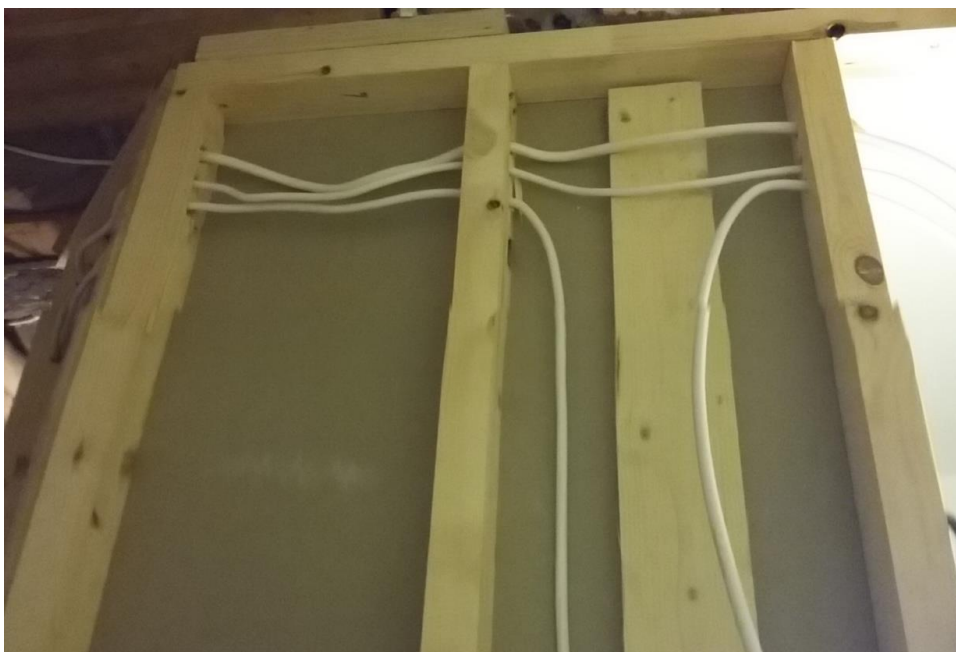
Kuva 4. Väliseinien purkaminen

## 2. Väliseinien rakentaminen ja asennuskaapelienveto

Purkutyön jälkeen asuntoon pystytettiin suunnitelman mukaisesti kevyitä, puurunkoisia väliseiniä. Ryhmien vedot kulkevat katossa ja kevyissä väliseinissä asennettuna suoraan rakenteeseen. Aiemmin tätä asennustapaa on kutsuttu putkettomaksi asennukseksi ja sen huonona puoleena on se, etteivät kaapelit ole jälkikäteen enää vaihdettavissa. Kojoiden, rasioiden ja kulutuspisteiden paikat määräytyvät myös lopulliseksi tätä myötä. Tämä vaihe vaatii erityistä tarkkuutta, ettei yksikään piste jää toimintakunnottomaksi vääränlaisten tai puutteellisten vetojen suhteen.



Kuva 5. Putketonta kaapelin asennusta katon pintaverhouksen yläpuolelle



Kuva 6. Asennus suoraan rakenteeseen hyödyntäen seinien onttoa rakennetta

Putkettomasti kaapelia asentaessa tulee huomioida mahdolliset taulujen paikat ja jätettävä kaapelille liikkumavaraa mahdollisen naulaamisen väistämistä varten. Kaapelia asennettaessa suoraan rakenteeseen pyritään selväpiirteisyyteen sekä vältetään ris-teämiä. [2]

Hyvien asennustapojen mukaisesti valaistuksen ja pistorasioiden vedot kulkevat omissa jakorasioissaan, mikä helpottaa erityisesti jälkikäteen asennuksien tutkailua. Erittelin myös jakorasioiden pohjaan tussilla kaapelien tarkoituksen, jotta ylimääräiseltä etsimiseltä voidaan tulevaisuudessa välttyä.



Kuva 7. Asunnon suurin sähköjen risteämäkohta, johon sijoitettiin kolme jakorasiaa

Tekemällä oppii huomioimaan seikkoja, mitkä saattavat jäädä suunniteltaessa takalalle. Vetojen ja työn edetessä muun muassa muutaman jakorasian sijainti vaihtui suunnitellusta sekä muutama kokonaan uusi rasia sijoitettiin, jotta ylimääräiseltä kaapelien vedolta välttyttäisiin. Tekiessä muistui mieleen myös se, että jakorasiat käyvät nopeasti ahtaaksi kytkentöjen vuoksi.

Asunnon kantavien, betonisten ulkoseinien pistorasioiden osalta hyödynnettiin vanhoja pikieristeisiä putkituksia, joiden uusiokäyttö oli lievästi sanottuna voimaa vaativaa. Putkeen asennettiin vetovaijerin avulla pelkät johtimet, sillä vaipan kanssa MMJ:tä ei olisi putkessa mitenkään saatu kulkemaan.

Varsinaisia jakorasioita tuli lopulta yhteensä kahdeksan kappaletta, ja näiden lisäksi myös kaksi valaisinpistorasiaa toimii samalla jakorasiana.

Asennuskaapelia meni muutamaankin otteeseen hukkaan väärin tai liian lyhyeksi jääneiden vetojen vuoksi. En voi tarpeeksi korostaa harkinnan merkitystä ennen kaapelin katkaisemista. Lisäksi vaikeutin muutamassa kohdassa itse työtäni yrittämällä mitoitaa vedot juuri riittävän mittaisiksi, jotta säästäisin hintavahkoa kaapelia. Ensi kerralla mitoitatan vedot reiluksi, jottei vaikeuksia kytkemistyölle tule. Liian lyhyet vedot hankaloittavat suuresti kytkemisen lisäksi myös kojeen sijoittamista, sillä liikkumisvaraa ei jää paljoa.

Tarkastin työni ennen levytystä muutamaankin otteeseen tarkastelemalla ”sähkön juoksua” ryhmä kerrallaan. Kävin jokaisen kulutuspisteen ja kojeen osalta läpi, että syöttö, maadoitus ja nollajohdin ovat kunnossa aina ryhmäkeskuksesta asti. Kytkimien osalta varmistin, että johtimien määrä on riittävä kulutuspisteen ohjaamiseen. Järjestelmällinen tarkastelu on tärkeää, jotta mahdolliset virheet saadaan korjattua ennen levyrakenteiden asentamista, sillä jälkikäteen muutoksien tekeminen on verrattain todella työlästä ja ikävää.



## 5. KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUKSET

Käyttöönottotarkastusvelvoite koskee luonnollisesti myös tämän projektin kaltaista, verrattain pienehköä laajennus- ja muutostyötä. Sähkölaitteiston käyttöönottotarkastuksen tekee laitteiston rakentaja. Tarkastus koostuu käytännössä aistinvaraisesta tarkastuksesta, mittauksesta ja toiminnallisista kokeista, sekä käyttöönottotarkastuksen dokumentoinnista. Laadittavat tarkastuspöytäkirjat vaihtelevat kohteiden mukaan eikä tarkastuspöytäkirjalle ole myöskään varsinaisia muotovaatimuksia, mutta siitä on ilmentävä SFS 6000 – standardin mukaiset vaatimukset. [3]

### 1. Aistinvarainen tarkastus

Aistinvaraista tarkastelua käytettiin luonnollisesti koko projektin aikana. Erityisesti kiinnitin huomiota maadoitusten ja nollajohtimien käyttöön sekä oikeanlaisiin kytkentöjen liitoksiin. Kaapeleiden valinnassa huolehdin oikeasta poikkipinta-alasta kuormittavuuden suhteen.

Johtimien tunnusvärit vastaavat vaatimuksia ja ovat tunnistettavissa helposti. Ryhmäkeskuksessa on oikeat merkinnät oikeille ryhmille ja niiden tulppasulakkeille. Ennen kytkemistä kaikki käytetyt kojeet, valaisimet, kytkimet ynnä muut kytkettävät laitteet tarkasteltiin epäkunnon tai muiden vaurioiden varalta.

### 2. Schuki-testaus

Pistorasioiden oikein kytkemisen varmistamiseksi hyödynsin erittäin helppokäyttöistä Schuki-pistorasiatesteriä, jota käytin ensimmäisenä tekonani jokaisen pistorasiaryhmän jännitteiden kytkennän jälkeen.

Schuki-testerille olikin käyttöä, sillä niiden avulla havaitsin tehneeni virheitä vallan systemaattisesti muistaessani järjestykseksi kytkentäjärjestykseksi vaihe-maa-nolla. Oikea kytkemisjärjestys on nolla-maa-vaihe ja mikäli kaluste kytketään vertikaalisti, tulee vaihe kytkeä alas. Työtä tehdessä minulle kerrottiinkin semmoinen kolmen v:n muistisääntö, että ”vaihe väärässä vasemmalla”.

Onneksi tämä huomattiin jo ensimmäisen ryhmän osalta kytkentöjä tarkastaessani eikä virhe itsessään ollut fataali/hengenvaarallinen, vaan helposti korjattavissa. Pistorasiat on syytä kokeilla schukin kanssa läpi heti jännitteiden kytkemisen jälkeen, sillä pistorasia toimii väärinpäin kytkettynäkin oikein ja väärin tehty kytkentä saattaa jäädä muutoin huomaamatta. Schuki paljastaa turvallisella tavalla myös muut, jopa hengenvaaralliset väärinkytökset, kuten esimerkiksi maadoitus- ja vaihe-johdinten väärinkytkennot.



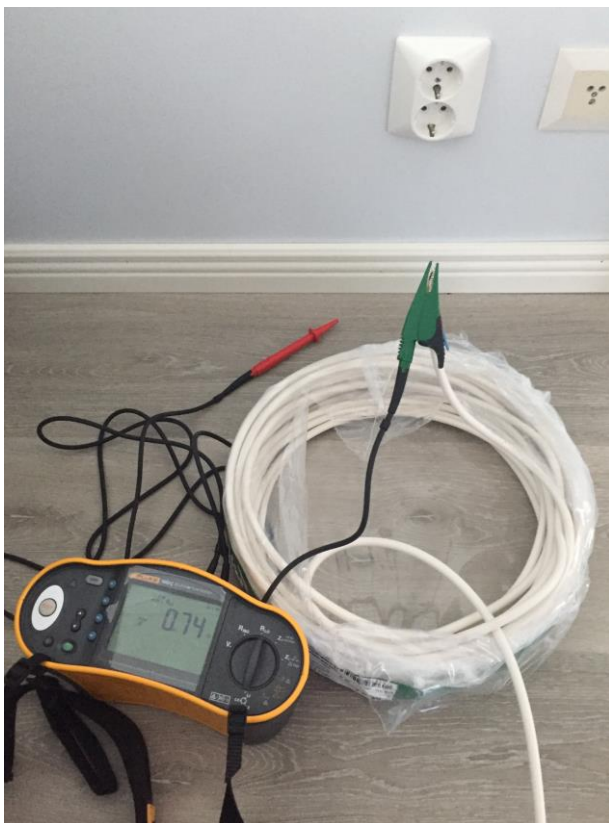
Kuva 8. Schuki-testerin käyttöä. Vasemmalla puolella vaihe- ja nolla-johdin on kytketty väärin päin, pylväspistorasia oikealla on kytketty oikein.

### 3. Mittaukset ja toiminnalliset kokeet

Asennusten valmistuttua aistinvaraista tarkastelua täydentämään tehtiin testauksia, jolla varmistetaan vaatimustenmukaisuus. Viimeistään tässä vaiheessa myös mahdolliset virhekytkennät paljastuivat. Mittausjärjestyksen mukaan suoritin ensin jännitteettömät mittaukset ja sen jälkeen jännitteelliset.

#### 3.1 Suojajohtimien jatkuvuus

Mittauksen tavoitteena on selvittää suojajohdinpiirien liitoksien oikeellisuus ja todeta, että ne ovat koko matkaltaan jatkuvia. Testaus tehdään jännitteettömästi ja se testataan kaikista laitteista ja pistorasioista, sillä vain siten voidaan varmistua kaikkien laitteiden yhteys PE-kiskoon.



Kuva 9. Suojajohtimien jatkuvuutta mitattaessa kytkin kaapelin toisen pään keskukseen ja kuljin kelan kanssa mitaten pisteistä jatkuvuutta.

### 3.2 Eristysresistanssin mittaus

Mittauksella varmistetaan, että jännitteiset osat ovat riittävän eristettyjä maasta. Mittauksen avulla saadaan varmuus myös sen suhteen, että nollajohdin ja maajohdin eivät ole yhteydessä toisiinsa laitteistossa. Mittaus tehdään jännitteettömässä asennuksessa ja suoritin sen ryhmäkeskuksessa kattaen yhdellä mittauksella koko asennuksen.



Kuva 10. Keskukselta mitatun eristysresistanssin mittaustulos

### 3.3 Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus

Mittauksella on tarkoitus varmistua, että jännite katkeaa asennuksesta mahdollisimman nopeasti vikatilanteessa. Tämä voidaan tehdä joko mittaamalla tai laskennallisesti suojauslaskelmista. Koska laskelmia ei useinkaan ole käytössä vanhojen asennusten ja rakennusten kohdalla, kuten ei nytkään, päädyttiin tulos selvittämään mittaamalla. Mittaus suoritettiin kauimmaisesta laitteesta ryhmäkeskukseen nähden, sillä mitä pidempi ryhmäjohto on, sitä enemmän laskee oikosulkuvirran arvo. Näin ollen kauimmainen laite on kaikista kriittisin ja pelkästään sen mittaaminen riittää. Tässä tapauksessa etäisin piste oli makuuhuoneen pistorasia.



Kuva 11. Syötön automaattisen poiskytkennän toiminnan testaus

## 6. YHTEENVETO JA LOPPUTULOS

Kaikkiaan projekti sujui hyvin. Muutamia virheitä matkan varrella sattui, mutta mikään niistä ei ollut peruuttamaton ja pahoilta takaiskuilta vältyttiin vällan. Remontti valmistui ajallaan ja budjetti pysyi käsissä, lähinnä myös senkin vuoksi että käytimme paljon myös kierrätettyjä vaikkakin uudenveroisia kalusteita. Lopputuloksesta tuli mieleinen sekä toimiva, ja pohjaratkaisun suhteen olen äärimmäisen tyytyväinen.

Pyrimme saamaan lopputuloksesta modernin ja käyttämään neliöitä viisasti. Asunto on kauttaaltaan vaalea eikä seinäpintoihin käytetty tapetteja. Modernin ilmeen saavuttamiseksi käytimme vain kylmää, valkoista valoa.

### Kulut sähköistyksen osalta

Kaapelit	275,60
Kalusteet	487,10
Pientarvikkeet	39,50
<b>Yhteensä (€)</b>	<b>802,20</b>

Sähköistyksessä onnistuimme säästämään muutamia kymppejä kierrättämällä sukulaisilta saatuja materiaaleja, kuten ylijäämäjohtoja sekä muutamia sähkökalusteita. Lisäksi säästimme yli sata euroa seitsemän keittiöön ja eteiseen upotetun led-valaisimen suhteen, jotka saimme vällan lahjoituksena projektissa tiiviisti mukana olleelta sukulaiselta.



Kuva 12. WC:n valaistus ja Airamin tasoon upotettava pylväspistorasia



Kuva 13. Keittiöstä näkee ulko-ovelle 45° kulmaan rakennetun eteisen kaapin avulla. Valaistus jatkuu yhtenäisen näköisenä led-upotuksena keittiöön.



Kuva 14. Keittiöön upotettiin led-valaisimet sekä koristeelliseen valemalkkiin tehtiin valaisinpiste. Riippuvan valaisimen alle sijoitetaan ruokailupöytä.





Kuva 15. Epäsuora, tunnelmallinen led-valaistus TV-seinään on sijoitettu siten, ettei se haittaa tai häikäise TV:n katsomista.

Olen tyytyväinen myös omaan osaamiseeni ja lopputulos puhuu puolestaan. Erityisen tyytyväinen olen valaistukseen, joka on tehty ajatuksella ja josta riittää jokaiseen tunnelmaan. Tämä oli myös ensimmäinen kohteeni, missä olen ollut tekijänä näin suuressa roolissa ja olen äärimmäisen kiitollinen taustajoukoille niin kannustuksesta kuin tuesta. Työ antoi minulle todella hyvää kokemusta niin käytännöstä, ongelmien ratkaisusta kuin suunnittelustakin.

## LÄHTEET

1 Kiinteistöjen sähköasennukset. 2011. Jukka Ahoranta.

2 D1 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2012. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

3 SFS 6000. Pienjännitesähköasennukset SFS600-1. 2012. Suomen standardisoimisliitto SFS.

## Liite 1. Käyttöönottotarkastuspöytäkirja

## KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

PERUSTIEDOT																	
Kohteen nimi ja yksilöinti AS OY Kiertokatu 16-18				Osoite ja postitoimipaikka Kiertokatu 18 as 39 28130 Pori				Sähkölaitteiston rakentaja Karita Kauppinen		Rakentajan nimi Petka Kauppinen Sähkötyöiden johtaja Risto Ahonen							
1. AISTINVARAINEN TARKASTUS																	
Suojaus sähköiskulta				Ryhmäkeskus				Ryhmäjohdot		Kytkinlaitteet			Pistorasiat				
Perus-suojaus	Kotelointi-luokka	Lisä-suojaus	Varoitus-kilvet	Raken-ne	Asen-nus	Kyt-kennät	Mer-kinnät	Poikki-pinnat	Asen-nus	Mer-kinnät	Raken-ne	Asen-nus	Johdin-liitokset	Raken-ne	Asen-nus	Johdin-liitokset	
X	X	EI SIS	EI SIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Valaisimet				Nolla- ja suojajohtimet													
Raken-ne	Asen-nus	Johdin-liitokset	Poikki-pinnat	Johdin-värit	Johdin-tunnukset	Johdin-liitokset											
X	X	X	X	X	X	X											
2. SUOJAJOHTIMIEN JATKUVUUS (PE-, PEN-, maadoitus-, pää- ja potentiaalintasausjohtimet)																	
Todettu kaikista laitteista ja pistorasioista				<input checked="" type="checkbox"/>		Suurin resistanssi		0,94 Ω, ryhmässä		Makuuhuone PR							
Jatkuvuus todettu vaatimusten mukaiseksi				<input checked="" type="checkbox"/>		Lisätietoja:											
3. ERISTYSRESISTANSSI																	
Kohde	Ryhmä nro	R <sub>g</sub> /MΩ	Huom.		Eristysresistanssit todettu vaatimusten mukaisiksi <input checked="" type="checkbox"/> Lisätietoja: Mittaus suoritettu ryhmäkeskuksesta												
RK	1-6	>500															
4. SYÖTÖN AUTOMAATTINEN POISKYTKENTÄ (Vikapilrin L-PE mittaus)																	
Kohde	Tunnus	I <sub>k</sub> /A	Z <sub>k</sub> /Ω	Suojalaite			I <sub>n</sub> /A (suojalaiteet)										
Keskus																	
Epäedullisin piste	PR/MT	419	0,56	Gg-sulake			16										
Epäedullisin piste																	
Oikosulku- ja silmukkaimpedansslarvot saatu mittaamalla				<input checked="" type="checkbox"/>		Saadut arvot ovat standardin vaatimusten mukaiset								<input checked="" type="checkbox"/>			
Vikavirtasuojat EI SISÄLLY																	
Tyyppi ja käyttötarkoitus	Ryhmä nro	t/ms	I <sub>Δn</sub> /mA	Painike		Toiminnat todettu standardien vaatimusten mukaisiksi <input type="checkbox"/>											
						Liitteet:											
VS = vikasuojaus, LS = Iisäsuojaus, PS = palosuojaus																	
5. KIERTOSUUNNAN TARKASTUS EI SISÄLLY																	
Keskus	<input type="checkbox"/>	3-vaihepistorasiat		<input type="checkbox"/>													
6. TOIMINTA- JA KÄYTTÖTESTIT																	
Koneet ja laitteet	<input checked="" type="checkbox"/>		Toiminnalliset kokonaisuudet											<input checked="" type="checkbox"/>			
11. TARKASTUKSEN TEKIJÄ(T)																	
Päiväys	14.3.2017			Käytetyt mittalaitteet													
Allekirjoitus ja nimen selvennys	Karita Kauppinen			Fluke 1652C													
12. LUOVUTUSMERKINNÄT																	
b) Käytön opastus annettu				<input type="checkbox"/>				c) Käyttöönottopöytäkirja luovutettu				<input type="checkbox"/>					
								d) Piirustukset luovutettu				<input type="checkbox"/>					