

Jussi Vianto

MAATILAN PÄÄRAKENNUKSEN SÄHKÖSUUNNITELMA JA
VANHOJEN ASENNUSTEN ARVIOINTI

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2015

MAATILAN PÄÄRAKENNUKSEN SÄHKÖSUUNNITELMA JA VANHOJEN ASENNUSTEN ARVIOINTI

Vianto, Jussi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Elokuu 2015
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 34
Liitteitä: 5

Asiasanat: opinnäytetyö, sähkö, suunnitelma

Opinnäytetyön aiheena oli Maatilan päärakennukselle remonttia varten tehtävä sähkösuunnitelma kustannusarvioineen. Lisäksi aiheena oli vertailla vanhoja sähköasennuksia, niiden toteutustapaa nykystandardeihin nähden.

Ennen suunnittelun aloittamista kävimme asiakkaan kanssa läpi, mitä hän haluaa sisällyttää suunnitelmaan ja millainen aikataulu suunnitelmalla tulisi olla.

Sähkösuunnitelmasta tuli selkeä, asiakkaan tarpeita palveleva kokonaisuus.

ELECTRICAL PLAN FOR THE MAIN BUILDING OF THE FARM AND EVALUATION OF OLD INSTALLATIONS

Vianto, Jussi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in electrical engineering

August 2015

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 34

Appendices: 5

Keywords: electric, plan, customer

The main purpose of this thesis was to create new electric plan for the main building of the farm and create a budget for materials and installation work. The goal was to plan a good, long lasting and easy to use electric system for the customer. In addition old electrical installations were inspected and compared to the new ones and new regulations.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	ALKUTILANNE.....	6
2.1	Kohteen kuvaus.....	6
2.1.1	Päärakennus.....	6
2.1.2	Päärakennuksen nykyiset asennukset.....	7
3	SÄHKÖSUUNNITTELUN ALOITTAMINEN	9
3.1	Tarpeiden kartoitus	9
3.2	Kuvien piirto	10
4	SÄHKÖSUUNNITTELU	11
4.1	Syöttö ja maadoitus.....	11
4.2	Pistorasiaryhmät ja erillissyötöt.....	12
4.2.1	Keittiö 12	
4.2.2	Makuuhuoneet.....	12
4.2.3	Olohuoneet	13
4.2.4	Muut tilat ja pistorasiat.....	13
4.3	Valaistussuunnittelu.....	14
4.3.1	Valaistussuunnittelun tavoitteet	14
4.3.2	Suositteluja valaistusvoimakkuuksia eri tiloissa:	14
4.4	Valaistus ja sen ohjaus	16
4.4.1	Valaistusryhmät.....	16
5	KUSTANNUSLASKENTA.....	18
5.1	Materiaalikustannukset	18
5.1.1	Tarvikeluettelo	19
5.1.2	Työkustannukset.....	20
5.1.3	Yhteenveto kustannuksista.....	20
6	VANHOISSA ASENNUKSISSA HUOMATTAVAA	21
6.1	Eri aikoina voimassa olleet sähköasennuksia koskevat määräykset ja standardit	
6.1.1	Ennen vuotta 1974 käytössä ollut värijärjestelmä.....	21
6.2	Vanhon sähköasennusten vaarakohtia	22
6.2.1	Pöly sähköasennuksissa.....	23
6.2.2	Johtimien merkinnät ja niiden sudenkuopat.....	24
6.2.3	Talossa käytössä olevia johtotyyppisiä	26
7	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on sähkösuunnitelman laatiminen sähkösaneerausta varten maatilan päärakennukseen. Tila on ollut olemassa jo 1800-luvulta lähtien ja nykyinen päärakennus on 1900-luvun alussa rakennettu.

Tilalla on uusittu sähköasennuksia viime vuosien aikana suhteellisen paljon, vanhoja asennuksia ja syöttöjä löytyy päärakennuksen vierellä olevasta vanhasta navettarakennuksesta ja itse päärakennuksesta.

Päärakennuksen viereen on tekeillä toinen rakennus, johon on tuotu mittauskeskuksesta uusi syöttö, tästä aiotaan ottaa haara päärakennuksen käyttöön myös.

Kuvia päärakennuksesta ei juuri ollut saatavilla joten uudet pohjakuvat ja niiden pohjalle piirretyt sähkökuvat piirrettiin Cads Planner ohjelmistolla ja niiden perusteella tehtiin karkea arvio sähkösaneerauksen kustannuksista.

2 ALKUTILANNE

2.1 Kohteen kuvaus

Tarkoituksena oli tehdä sähkösuunnitelma ja kustannusarvio tilan päärakennuksen sähkösuunnitelmasta. Rakennus sisältää sähköasennuksia 1940-luvulta alkaen tähän päivään, mistään näistä asennuksista ei ole olemassa dokumentteja. Talon asennukset uusitaan kauttaaltaan, joten vanhoja syöttöjä ja niiden sovittamista uusien kanssa ei tarvitse miettiä.

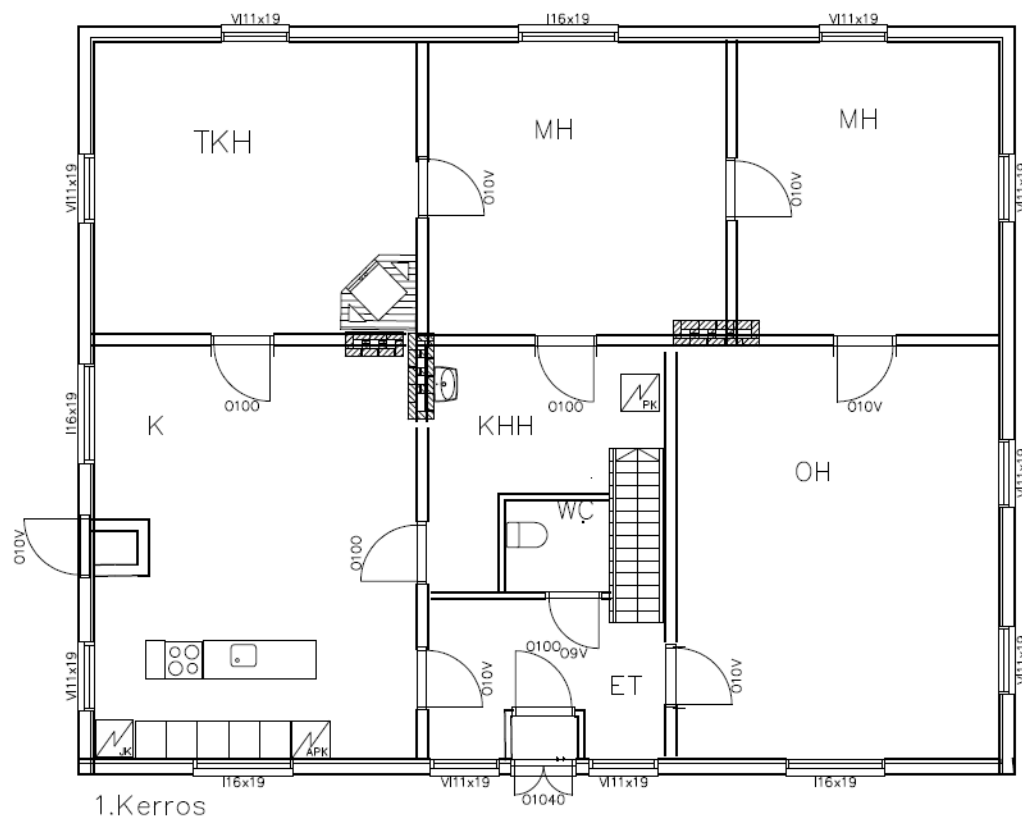
2.1.1 Päärakennus

Päärakennus valmistui vuosien 1916–1918 välisenä aikana. Päärakennus on pysynyt kauttaaltaan muuttumattomana sekä sisältä että ulkoa, mitään suurempia remontteja ei ole tehty. Pinta-alaa päärakennuksessa on 320m², josta alakerrassa ja yläkerrassa molemmissa noin 160m². Sähköasennuksia talosta löytyy eri vuosikymmeniltä kangaspäällysteisistä johtimista MMJ:hin. Päärakennuksen ryhmäkeskus on 60-luvulta ja sitä on laajennettu 70-luvulla sähkölämmityksen takia toisella ryhmäkeskuksella. Käyttötarkoitus on pysynyt rakennuksessa samana, ainoastaan sähköntarve on kasvanut vuosien aikana.

Kuten edellä on mainittu sähköasennukset ovat monelta eri vuosikymmeneltä, suurin osa kuitenkin 1950-luvulta. Päärakennuksesta on poistettu sähkölämmitys käytöstä vuonna 2015 ja tilalle on valittu maalämpö. Maalämpöjärjestelmä on talon läheisyydessä sijaitsevassa talousrakennuksessa, josta sitä syötetään ryhmäkeskuksesta.

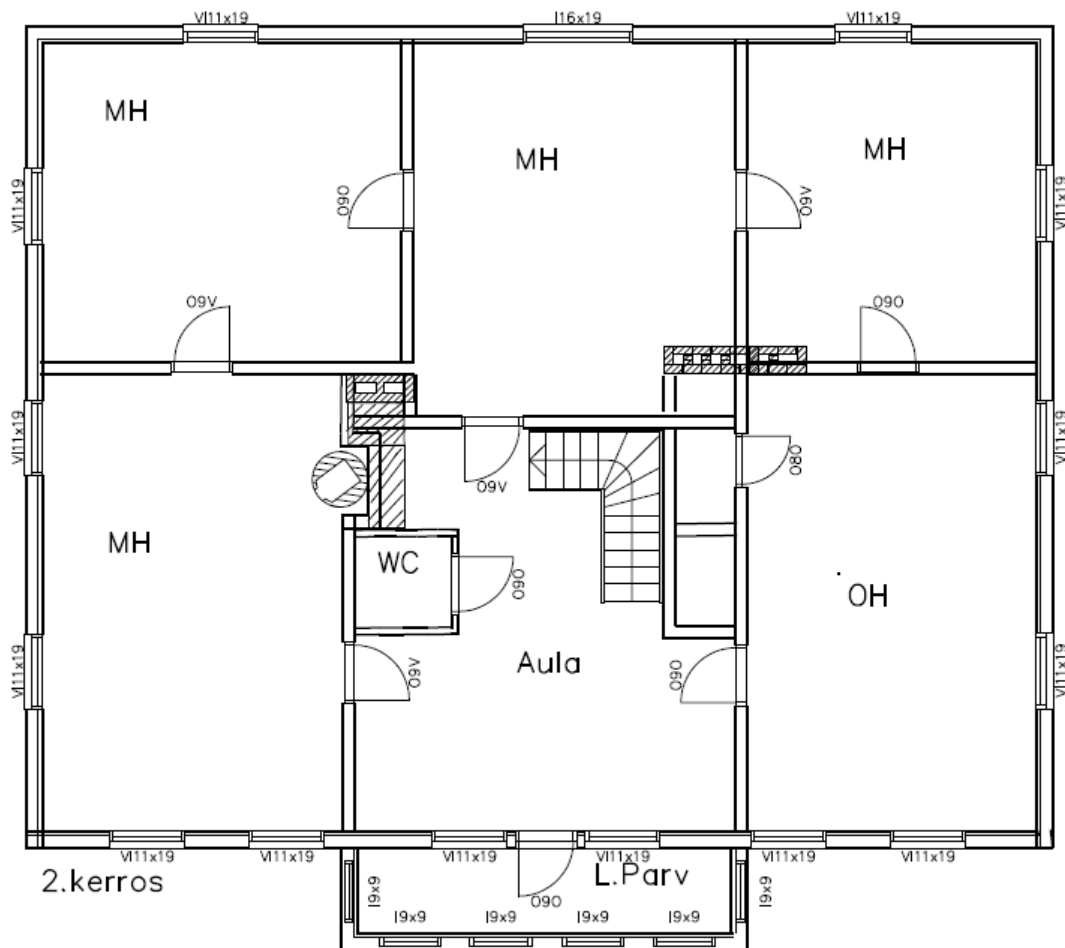
2.1.2 Päärakennuksen nykyiset asennukset

Päärakennuksen asennukset ovat hyvin pitkälti toteutettu metallivaippaisilla 1,5mm² johdoilla. Sähköä on 1940–50-luvulla tarvittu eniten valaistukseen. Tämä näkyy myös asennuksissa, sillä pistorasioiden määrä huoneiden pinta-aloihin verrattuna on erittäin vähäinen. Kytkimet ovat väännettäviä bakeliittikytkimiä. Nykyiset asennukset ovat toteutettu pinta-asennuksina. Keittiöön ja kodinhoitohuoneeseen on tuotu sähköhellää ja pyykinpesukonetta varten MMJ:llä omat syötöt. Hallitsevana tapana asennuksissa on ollut ottaa pistorasioiden syöttö valojohdoista jatkaen, myös patterien syöttöjä on käytetty. Alla kuva talon huonejärjestyksestä 1. kerroksessa



Kuva 1. Talon pohjapiirustus 1.kerros

2. Kerroksessa sijaitsee talon nykyinen ryhmäkeskus. Ryhmäkeskuksesta löytyy asennuksia eri vuosikymmeniltä. Ryhmäkeskuksen syöttö tulee tällä hetkellä riippukaapelilla läheisestä rakennuksesta. Talolle tulevat pääsulakkeet ovat tällä hetkellä 3x20A, sähköliittymän pääsulakekoon ollessa 3x35a. Asennukset noudattelevat samoja piirteitä kuin alakerrassa, pääpaino on ollut valaistuksessa. Kerroksessa on myös tiloja joissa ei ole ollenkaan pistorasioita.



Kuva 2. Talon pohjapiirustus 2.kerros

3 SÄHKÖSUUNNITTELUN ALOITTAMINEN

3.1 Tarpeiden kartoitus

Aivan aluksi kävimme asiakkaan kanssa läpi tilat ja pyysin asiakasta miettimään valmiiksi mahdollisia paikkoja, joissa tarvitaan pistorasioita, esimerkiksi mahdolliselle projektorille. Tämän jälkeen kävimme asiakkaan kanssa talon pohjakuvat huone kerrallaan läpi ja esitin oman arvioni pistorasioiden määrästä. Huoneet ovat isohkoja, joten pistorasioita tulisi olla myös riittävästi eri kulutuskojeiden liittämiseen. Asiakkaalla oli myös suunnitelmissa keittiöremontti, joten sovitin pohjakuviin uuden keittiön ja koneet suunnitelman mukaisesti. Pistorasiaryhmät suunnittelin suurimmaksi osaksi huonekohtaisesti. Olimme asiakkaan kanssa samaa mieltä siitä, että näin talon sähköjärjestelmää on helpompi hallita.

Valaistussuunnittelussa pidettiin tärkeänä sitä, että valojen ohjauksesta tulee varmatoiminen, pitkäikäinen selkeä kokonaisuus, jonka hallinta on helppoa niin huolto kuin käyttämielessä. Huonejärjestyksen takia suunnittelussa käytettiin 6-kytkin ohjausta, parissa kohtaa myös 7 eli ristikytkin toteutusta.

Talon antennijärjestelmä piirrettiin myös kuviin, aiemmin sellaista ei käytännössä ollut lainkaan, samoin tietoliikenneverkko. Antennipistorasioita pyrittiin sijoittamaan melkein joka huoneeseen ja RJ-45 rasiat sijoitettiin asiakkaan haluamiin tiloihin. Molemmissa tapauksissa lähtöpiste on alakerran kodinhoituhuoneessa ryhmäkeskuksen lähellä. Sinne sijoitetaan talojakamo ja sieltä haaroitetaan tähtipisteperiaatteella sekä ala- että yläkertaan antennijärjestelmän kaapelointi. Tietoliikenneyhteyden modeemi sijoitetaan myös kodinhoituhuoneeseen ja haaroitetaan cat 6 tyyppisellä kaapelilla eteenpäin pistorasioille.

3.2 Kuvien piirto

Kuvat piirsin CADS Planner Electric ohjelmistolla. Piirsin samalla ohjelmistolla ensiksi talon pohjakuvat mittaamisen ja vanhojen pohjakuvien perusteella sähköiseen muotoon. Näin ohjelma osasi laskea suunnilleen kaapelien pituudet ja muut tarvittavat määrät. Kuvien piirto onnistui ongelmitta, kuvat liitteinä työn lopussa.

4 SÄHKÖSUUNNITTELU

4.1 Syöttö ja maadoitus

Rakennuksen syöttökaapeli tuodaan vireisestä pihasaunarakennuksesta. Pihasaunan ryhmäkeskusta syötetään Maatilan mittauskeskuksesta 100 metrin päästä. Talon pääsulakekoko on 3x35A, pihasaunarakennukselle on mittauskeskuksesta varattu 3x32A sulakkeet pihasaunan pääsulakkeiksi. Mittauskeskuksen ja pihasaunan ryhmäkeskuksen välillä kulkee 4x35 +16 AMCMK alumiinikaapeli, joka kattaa kirkaasti rakennusten tehontarpeen. Suurimpia tehon tarvisijoita on pihasaunarakennuksessa olevassa teknisessä tilassa oleva talon lämmitysjärjestelmä, 16kw maalämpöpumppu, mille on varattu oma 3x25a syöttö ryhmäkeskukselta. Samaisessa ryhmäkeskuksessa on talon päärakennusta ajatellen jätetty 3x25a sulakkeet vapaaksi, päärakennuksen ns. pääsulakkeiksi. Päärakennuksessa ei tällä hetkellä ole suojamaadoitusta. Pihasaunarakennuksessa on jätetty kaivantoon 25 metrin pituinen Cu 16mm maadoitusköysi. Päärakennuksen maadoitus suunniteltiin tätä hyödyntäen. Päärakennuksessa ei siis ole lämmityskuormaa, joten tehontarve koostuu keittiökoneista ja kodin viihde-elektronikasta pääosin. Ilmanvaihto on painovoimainen, joten sitä ei tarvitse ottaa huomioon. Päärakennuksen syöttökaapeliksi valitsin 16mm² AMCMK kaapelin. Päärakennuksen syöttökaapelin pituus on noin 25 metriä. Pihasaunarakennuksen oikosulkuvirta mitattuna oli 380A. Tästä laskin talon tulevalle ryhmäkeskukselle teoreettisen oikosulkuvirran 25m johdon päässä, saaden 288A. Talon pisimmän pistorasiaryhmän pituudeksi arvioin 30 metriä. Tarkistin tältä pohjalta, täyttyykö C16 sulakkeelta vaadittu 160A poiskytkentäehto(D1-2012). Oikosulkuvirraksi sain 170A eli poiskytkentäehto täyttyy, kovin paljon pidempi ryhmäjohto ei voi olla, jotta suojaus toimisi.

4.2 Pistorasiaryhmät ja erillissyötöt

Talon sisäiset sähkönsyötöt jaetaan sopiviin ryhmiin tasaisen kuormituksen saamiseksi eri vaiheiden välille. Tasokuviin piirretyt ryhmät jaetaan keskuksessa vikavirtasuojien taakse niin, että tarpeetonta vikavirtasuojan kuormittamista vältetään. Jokaiselle vikavirtasuojalle piirsin kaksi kolmivaihe ryhmää. Osa syötöistä, kuten pakastin ja jääkaappi, syötetään vuotovirtariskin takia suoraan ilman vikavirtasuojan kautta kierrättämistä. Nämä erikseen syötettävät vaativat sähköstandardin mukaisesti merkinnän vain kyseiseen käyttöön. Pistorasiaryhmät piirrettiin C16 sulakkeen taakse 2,5mm² johdotuksella.

4.2.1 Keittiö

Keittiön pistorasiaryhmät suunniteltiin kahden eri johdonsuoja-automaatin taakse. Näin vältetään liiallisia kuormitustilanteita. Keittiön työtasoille on piirretty pistorasioiden paikat. Myös yleispistorasioita on keittiöön merkitty. Keittiökoneille on piirretty omia syöttöjä. Liedelle on varattu 3x 16a paikat keskukselta vikavirran takaa. Liesituulettimelle on varattu myös 16A sulake keskukselta. Jääkaapille on myös piirretty oma syöttö suoraan ilman vikavirtasuojaa. Astianpesukoneelle on myös varattu oma syöttö.

Keittiökoneiden kuorman suunnittelin jaettavaksi tasaisesti eri vaiheille tasaisen kuormituksen varmistamiseksi.

4.2.2 Makuuhuoneet

Makuuhuoneiden pistorasiaryhmät suunniteltiin niin, että kahden makuuhuoneen pistorasiat ovat samassa ryhmässä. Makuuhuoneiden tehontarve arvioitiin niin vähäiseksi, että yhden huoneen ryhmiä ei ollut järkevää suunnitella. Makuuhuoneiden pistorasiapaikat suunniteltiin siten, että mahdollinen huonekalujen sijoittaminen ei jäisi pistorasiapaikoista kiinni. Pistorasiapaikkojen viereen pyrittiin sijoittamaan antenni ja osaan makuuhuoneista myös RJ-45 rasia mm televisiota varten.

4.2.3 Olohuoneet

Kummankin kerroksen olohuoneen pistorasiat piirrettiin oman johdonsuojakytkimen taakse. Ratkaisuun vaikutti huoneen koko ja pistorasioiden määrä. Olohuoneisiin saattaa myös tulla enemmän kulutuskojeita tulevaisuudessa.

4.2.4 Muut tilat ja pistorasiat.

Alakerran takkahuone on oman johdonsuojakatkaisijan takana, tällä hetkellä tila toimii TV:n katselutilana. Alakerran kodinhoituhuone, eteinen ja WC ovat saman johdonsuojakatkaisijan takana, pistorasioiden vähäinen määrä ja tehontarve sekä tilojen läheisyys toisiinsa olivat suurimpia syitä ryhmän yhteen niputtamiselle. Kodinhoituhuoneessa sijaitseva pesukone sai oman ryhmän, pesukoneen syöttö mitoitettiin myös kuivausrumpua ajatellen. Kodinhoituhuoneessa sijaitseva pakastin on myös oman syötön takana ennen vikavirtasuojaa. Yläkerrassa aula, WC ja veranta piirrettiin samaan ryhmään samoista syistä kuin alakerran kodinhoituhuoneen pistorasiaryhmä. Ulkopistorasiat piirrettiin talon etukulmiin. Talon ylävintille asennettavalle pistorasialle varattiin keskuksessa oma johdonsuoja. Kodinhoituhuoneeseen sijoitettavalle lämminvesivaraajalle varattiin 3-vaihesyöttö keskukselta, joka tuodaan puolikiinteästi asennetulle jakorasialle MMJ 5x2,5s kaapelilla.

4.3 Valaistussuunnittelu

4.3.1 Valaistussuunnittelun tavoitteet

Valaistussuunnittelulla pyritään luomaan eri tiloihin ja tilakokonaisuuksiin riittävä valaistus. Lumen määrä kertoo sen, kuinka paljon valaistustehoa lamppu antaa kulutettua energiamäärää vastaan. Esimerkiksi 9 watin led lamppu tuottaa valoa 700-850 lm verran. Eri tiloissa on voimassa yleiset suositukset valaistusvoimakkuuksille, silloin puhutaan luxeista. Valon määrää esittäviä käsitteitä on käytössä monia erilaisia ja järjestelmä ei ole kovin selkeä. Valaistusvoimakkuus 1 lux= 1lm/m².

4.3.2 Suositeltuja valaistusvoimakkuuksia eri tiloissa:

Taulukko 1. Suositeltuja valaistusvoimakkuuksia (lampputieto.fi)

Tila	Lux määrä
Eteinen	Eteisen pystypinnoilla 200 luksia ja lattialla 150 luksia
Keittiö	Keittiön työtasolla noin 300–500 luksia. Keittiön hyllyjen pystypinnoilla noin 100–200 luksia. Keittiön ruokailutilan pöydällä säädettävä valaistus 0–500 luksia. Silloin kun pöytää käytetään erityistä näkö tarkkuutta vaativiin toimiin (esimerkiksi askartelu tai ompelu), valaistustasot kannattaa mitoittaa korkealle.
Makuuhuone	Makuuhuoneessa lukemiseen tarkoitettussa paikassa noin 300–500 luksia. Siivousvalona 30 luksia lattiatasossa. Vaatehuoneessa valon määrä pystypinnoilla 100–200 luksia.

Olohuone	<p>Olohuoneessa lukemiseen tarkoitettussa paikassa noin 300–500 luksia.</p> <p>Siivousvalona 30 luksia lattiatasossa.</p> <p>Lisäksi tunnelmavaloa, jonka määrittelyssä valotasot eivät ole tärkeimpiä.</p> <p>Säädettävä ja useista elementeistä koostuva valaistus antaa mahdollisuuden erilaisten valaistustilanteiden ja tunnelmien luomiseen.</p>
Kylpyhuone ja sauna	<p>Kylpyhuoneessa yleisvalona 50 luksia lattiatasossa.</p> <p>Lisäksi vaihtoehtoisesti myös tunnelmavaloa, jonka määrittelyssä valotasot eivät ole oleellisia.</p> <p>Saunassa käytön aikana vain tunnelmavaloa.</p> <p>Saunassa lisäksi siivousvalona noin 30 luksia lattiatasossa.</p>
Kodinhoitohuone	<p>Kodinhoitohuoneen työtasolla noin 300–500 luksia.</p> <p>Hyllyjen pystypinnoilla noin 100–200 luksia.</p>
Varastot ja ulkoalueet	<p>Varastohyllyjen pystypinnoilla noin 100–200 luksia.</p> <p>Yleisvalona 100 luksia lattiatasossa.</p> <p>Autotallien edessä, pimeään aikaan käytettävillä kulkureiteillä sekä sisäänkäyntiovilla ja katoksissa noin 10–20 luksia.</p> <p>Lisäksi tunnelmavaloa, joka valaisee näkymiä lähestyttäessä kotia tai näkymiä, joita katsellaan pimeällä sisältä ulospäin</p>

4.4 Valaistus ja sen ohjaus

Asiakkaan kanssa käydyin keskustelun jälkeen aloin suunnitella valaistusta kohteeseen. Tavoitteena oli toteuttaa yksinkertainen, vähän huoltoa vaativa kokonaisuus. Valaistuksen ohjaus on toteutettu huoneratkaisujen takia 6-kytkimillä ja osaksi 6 kytkin +ristikytkin ohjauksella, jotta valaistusta voitaisiin ohjata kolmesta eri käyttöpaikasta. Myös tavallista 1 kytkintä käytettiin mm. WC-tiloissa, joissa ei ole tarpeen ohjata valaistusta monesta paikasta. Nykyisellään valo-ohjaus on toteutettu 1 kytkimillä. Sen käyttö on hankalaa. Uuden suunnitelman mukaan asiakkaan ei tarvitse esimerkiksi kävellä portaita ylös pimeässä sytyttääkseen valon yläkertaan. Valopisteiden määrä on myös suunnitelmassa kaksinkertainen nykytilanteeseen nähden. Olohuoneissa ja keittiössä esimerkiksi valopisteiden määrä on kolminkertainen nykytilanteeseen nähden.

4.4.1 Valaistusryhmät

Valaistusryhmien kokoa mietin huonekokojen ja valopisteiden määrän mukaan. Keittiö sai oman ryhmän kattovalopisteiden ja mahdollisten työtasojen valaisinten takia. Keittiön valaisinohjauksen suunnittelin 6-kytkimillä ja ristikytkimellä. Alakerran olohuoneen valopisteet on jaettu kahden erillisen ohjauksen taakse. Valo ohjaus toimii 6+6 kytkimellä, eli puolet valoista on mahdollista sammuttaa erikseen. Näin saadaan aikaan pimennystä esimerkiksi television katselua tai mahdollista projektorin käyttöä varten. Olohuone muodostaa oman ryhmänsä. Alakerran kodinhoituhuone, eteinen ja WC muodostavat oman ryhmänsä ja alakerran takahuone, makuuhuoneet 1 ja 2 oman ryhmänsä. Valo-ohjauksena toimii myös 6 kytkin, paitsi makuuhuone 1:sen kohdalla myös ristikytkin.

Yläkerran huoneet:

Yläkerran huoneiden valo-ohjaustapa mukailee alakerran ohjausta. Porraskäytävävalaistus on toteutettu 6 kytkimillä portaiden molemmista päistä. Samasta paikasta voidaan ohjata yläaulan valoja, toisen kytkimen sijaitessa makuuhuone 3:sen ovi-
pielessä. Yläaulan ryhmään kuuluu myös yläkerran WC:n ja verannan valopisteet. Makuuhuone 3 ja makuuhuone 4 muodostavat oman valaisinryhmän, ohjauksena 6-kytkin. Makuuhuone 5 ja 6 muodostavat oman ryhmänsä, ohjauksena myös 6-kytkin. Yläkerran olohuone muodostaa yhden valaisinryhmän.

Ulkovalaistukselle on keskuksessa jätetty oma ryhmä. Ulkovalaistuksessa valopisteet ovat talon nurkissa ja pihalle valoa näyttävät myös talon räystäään alle suunnitellut led valonheittimet.

Valaistusryhmien johdotuksen suunnittelin 3x1,5s MMJ:llä sulakekoon ollessa C10

5 KUSTANNUSLASKENTA

5.1 Materiaalikustannukset

Opinnäytetyöhöni liittyi myös suunnittelemani sähkösuunnitelman todellisten kustannusten kartoittaminen. Kustannusten kartoitus alkoi jo alkuvaiheessa asiakkaan kanssa käydyn keskustelun perusteella. Esitin asiakkaalle, että on olemassa oikeastaan kolme vaihtoehtoa remontin toteuttamiselle. Joko asennukset uusitaan pinta-asennuksina, mikä on halvin tapa, uppoasennuksena putkittaen ja uppoasennuksena MMJ:llä ilman putkituksia. Asiakas halusi kustannuslaskelman uppoasennuksesta putkittamalla ja vetämällä putkiin MMJ tai ML. ML on varsinaista ”putkilankaa”, mutta myös MMJ soveltuu putkeen, vetojen tekeminen sillä on kuitenkin raskaampaa. Materiaalikustannusten laskemiseen käytin apuna CADS Plannerin määrälaskenta sovellusta ja sähkökaluste.fi:n hintatietoja. Microsoft Excelillä loin taulukon, johon yksilöin materiaalien menekin ja hinnat. Putkien ja kaapelin määrän nostin hieman yläkanttiin, koska kaapelia kuluu aina enemmän, mitä suunnitelmat näyttävät.

Materiaalikustannuksien lasku oli suhteellisen yksinkertaista, pitää vain tietää tarvittavat tavarat, joita asennuksissa tarvitaan. Apua minulle oli siitä, että tiesin entuudestaan kokemuksen kautta, mitä tarvikkeita asennuksessa tarvitaan. Seuraavalla sivulla luettelo tarvikkeista ja yhteenveto hinnoista.

5.1.1 Tarvikeluettelo

Taulukko 2. Tarvikekustannukset

Tuote	Määrä/kpl	Hinta €/kpl	Hinta €
Antennikaapeli tellu 13 200m	1	229	229
Antennipistorasia, uppo päättyvä	9	5	45
Antennipistorasia, uppo	7	7	49
Kytkin ,1 napainen uppo	4	5,7	22,8
Ristikytkin, uppo	2	13,5	27
6+6 kytkin , uppo	2	17,9	35,8
6-kytkin , uppo	26	5,9	153,4
Jakorasia ,seinä ,puolik uppoas	2	2,95	5,9
Pistorasia 1 os suojak uppo	2	7,9	15,8
Pistorasia 2 os ip44 uppo	2	16,5	33
Pistorasia 2os vaaka	16	11,8	188,8
pistorasia 2 os jussi uppo	42	12,9	541,8
Cat 6 kaapeli dual 100m	1	121	121
RJ-45 uppo	7	19,8	138,6
Jakorasia Au8 ,valaisin	40	2,95	118
MMJ 3x1,5s /100m kela	4	85,6	342,4
MMJ 3x2,5s /100m kela	5	128	640
MMJ 5x2,5s/ 50m kela	1	105	105
Putki M20 2,5m	400	1,6	640
Kojerasiat	119	1,45	172,5
Kojerasioiden nysät	250	0,35	87,5
Jatkoholkit	300	0,25	75
Keskus Utu Bulldogg 3836	1	650	650
Peitelevy Jussi 1 os 85mm	32	1,95	62,4
Peitelevy Jussi 2 os 85mm	2	3,2	6,4
Peitelevy Jussi 1+2 85mm	7	4,4	30,8
Peitelevy Jussi 1+1 85mm	10	3,2	32
Nousukaapeli 4x16+10 Amcmk	25	5€/m	125
			4693,9

5.1.2 Työkustannukset

Työkustannusten arviointi suoritettiin kysymällä arvio kokeneelta sähköasentajalta. Arvio saatiin suullisesti ja kirjattiin ylös. Putkittamalla tehty asennus noin 350 työtuntia. Ilman putkia 250 työtuntia. Hinta työlle on n. 55€/h

Näin saadaan arvioitua noin hinta työlle:

ilman putkia 13750€

putkitettuna 19250€

5.1.3 Yhteenveto kustannuksista

Laskuista voi todeta, että työkustannukset vanhassa saneerauskohteessa voivat olla moninkertaiset materiaalikuluihin verrattuna. Tähän vaikuttaa paljon kohteen seinämateriaalit, onko seinä levyseinää vai hirttä kun esimerkiksi läpivientejä tehdään. Asiakas voi pienentää työtuntien määrää osallistumalla esimerkiksi putkituksien tekkoon.

6 VANHOISSA ASENNUKSISSA HUOMATTAVAA

6.1 Eri aikoina voimassa olleet sähköasennuksia koskevat määräykset ja standardit

Suomessa on ollut käytössä vuosikymmenien aikana suuri määrä erilaisia sähköstandardeja ja määräyksiä. Nämä määräykset poikkeavat nykyisestä standardista eri tavoin. Suurimpia eroja nykystandardiin ovat eristysresistanssille annetut lievät vaatimukset. Johdinvärit olivat erilaiset, vikavirtasuojat puuttuivat ja ennen vuotta 1974 ei vaadittu asennettavaksi maadoituselektrodiä. (D1-2012)

Säädöksiä:

2.1.2000 – Standardisarja SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset

1.7.1997 – Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A 2-94 ”Rakennusten sähköasennukset”

1.7.1991 – Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A 1-89 ”Sähköturvallisuusmääräykset”

1.1.1981 – Sähkötarkastuskeskuksen julkaisu A 1-80 ”Sähköturvallisuusmääräykset”

1.7.1974 – Sähkötarkastuslaitoksen julkaisu A 1-74 ”Sähköturvallisuusmääräykset”

1.10.1957 – Sähkötarkastuslaitoksen julkaisu A 1-57 ”Sähkölaki ja varmuusmääräykset”

1.7.1930 – Sähkötarkastuslaitoksen käsikirja 1 ”Varmuusmääräykset”

6.1.1 Ennen vuotta 1974 käytössä ollut värijärjestelmä.

Taulukko 3. Käytössä ollut värijärjestelmä ennen vuotta 1974 (SFS- 6000, 2012)

Johtimien lukumäärä	Johtimien tunnusvärit
2	harmaa (valkoinen) ja musta
3	harmaa (valkoinen), musta ja punainen
4 tai enemmän	harmaa (valkoinen), musta ja punainen sekä muut johtimet mielivaltaista väriä, ei kuitenkaan harmaata tai punaista

Suojajohtimena on vanhassa tunnusvärijärjestelmässä käytettävä punaista johdinta. Punaista johdinta saa käyttää äärijohtimena myös silloin, kun johdossa ei tarvita suojajohdinta.

Nollajohtimena on vanhassa tunnusvärijärjestelmässä käytettävä harmaata. Täytyy kuitenkin huomata, että nykyisin harmaata käytetään vaiheen värinä.

Käytettäessä kaapelin konsentrista johdinta suojajohtimena tai nollajohtimena sen saa merkitä käyttötarkoituksesta riippuen joko punaisella tai harmaalla(valkoisella) muoviletkulla tai muovinauhalla

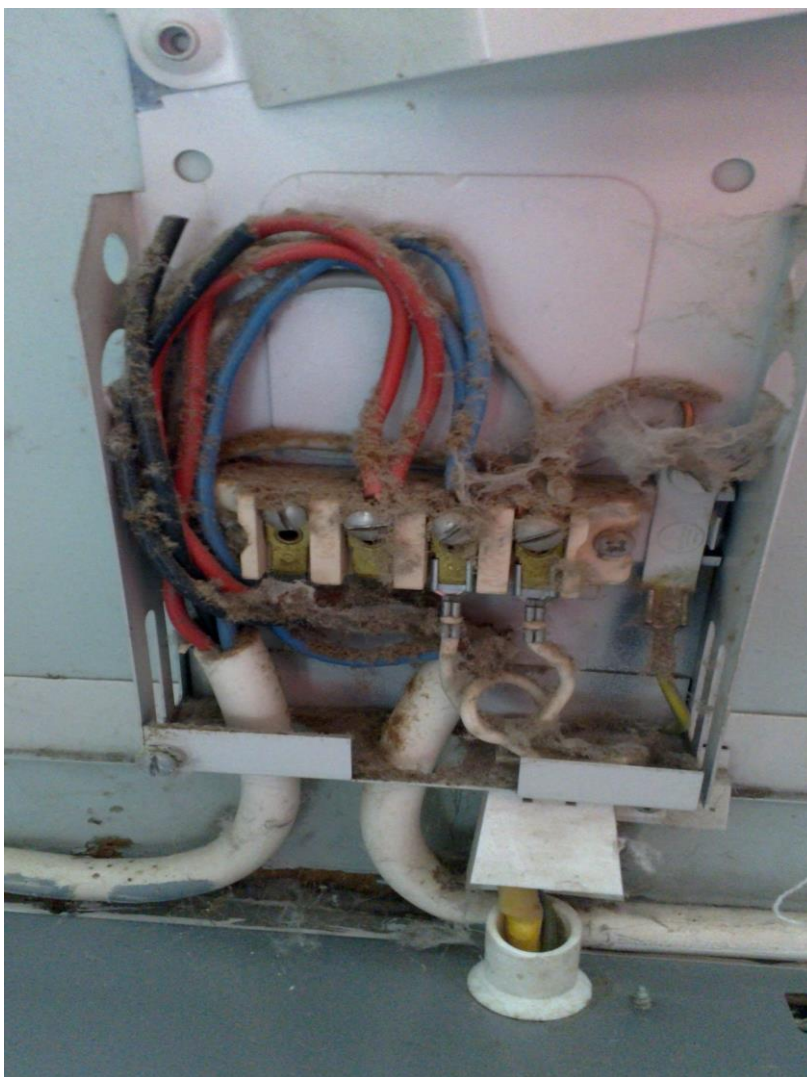
Teksti sähkö tarkastuslaitoksen julkaisusta A 1-74 vuodelta 1974

6.2 Vanhojen sähköasennusten vaarakohtia

Vanha sähkölaitteisto saattaa olla käyttäjän tietämättä vaarallinen eri syistä. Vastaani on tullut tilanteita, jossa esimerkiksi sähköjohto on kiinnitetty kattoon ja kun katto on painunut, niin johto on viulunkielellä jakorasiassa aiheuttaen näin palovaaran.. Asiakkaan kiinteistössä, jolle tein tässä työssä mainitut sähkösuunnitelmat ja kustannuslaskelmat, löytyi sähkölämmityksen purkamisen yhteydessä muutamia vaarakohtia, joista kiinteistön omistajan ja kokeneemmankin sähköasentajan olisi syytä olla varuillaan. Näistä vaarakohdista kerrotaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

6.2.1 Pöly sähköasennuksissa

Vanhoihin jakorasioihin, joita ei ole pölysuojattu sen enempää, voi ajan kanssa kerääntyä huomattava määrä pölyä. Talon vanhaa sähkölämmitystä purettaessa vastaan osui useita jakorasioita, jotka olivat käytännössä muurautuneet pölyllä. Alla näkyvässä kuvassa yksi esimerkkitapaus, mikä tuli vastaan. Ei tarvita kuin pieni oikosulku patterissa, jotta pöly voi syttyä palamaan rasiassa ja ongelmasta voi kasvaa hyvinkin suuri. Mielestäni vanhojen asennuksien tarkastamiseen tai huoltoon ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Oma suositukseni olisi, että tällaiset patterijakorasiat, jotka ovat lämpimän patterin läheisyydessä tai yleensä takana, tarkistettaisiin tietyin väliajoin, esimerkiksi 5-10 vuoden välein. Patterilämmitys oli asennettu taloon 1970-luvun puolivälissä, joten tomua oli ehtinyt kertyä 40 vuoden ajan jakorasioihin.



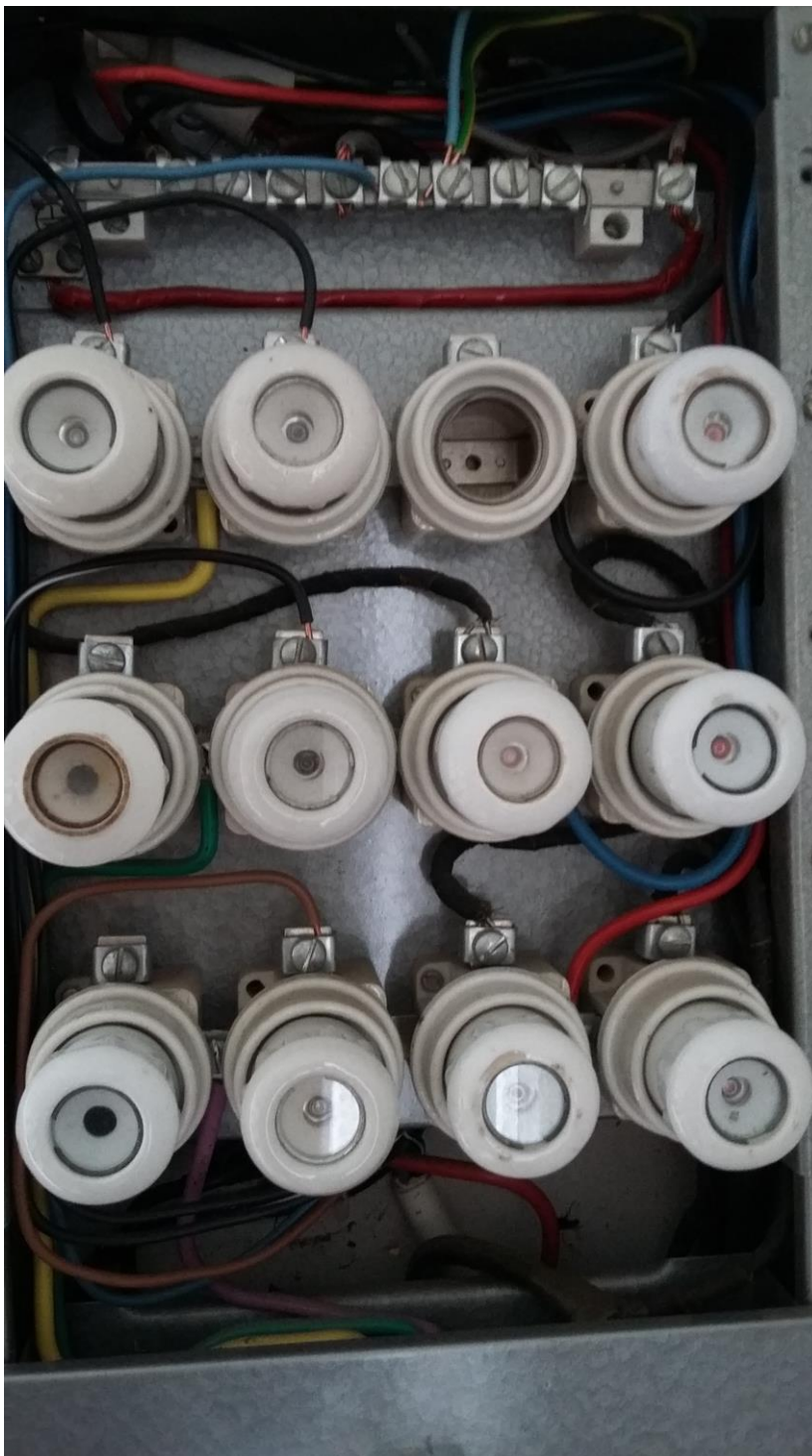
Kuva 3. Patterin liitännä

6.2.2 Johtimien merkinnät ja niiden sudenkuopat

Johtimien merkinnöissä voi piillä vaaraa vanhoissa kohteissa, joissa johdotusta löytyy eri vuosikymmeniltä. SFS 6000 standardissa kerrotaan keskeisiä poikkeamia nykyvaatimuksiin. Värien muutokset ja johdinten käyttö ääri – ja suojajohtimena eivät kulje käsi kädessä nykyisten vaatimusten kanssa. Onkin kohteesta riippumatta tärkeää selvittää itsellensä, jos mahdollista syötön päästä, että mitä johdinta käytetään milloinkin vaiheena ja nollajohtimena. Myös mittaus on tärkeää. Siinä voi kuitenkin valita mitattavat johtimet väärin, jos ajattelee nykystandardin mukaista värijärjestystä. Johtimia käsiteltäessä täytyy aina olla varma, mikä vastaa milloin mitäkin. Alla olevissa kuvissa talon nykyiset keskkukset ja niiden sisäkuvat mistä on hyvin havaittavissa eri aikakausien asennukset.



Kuva 4. Rakennuksen ryhmäkeskus

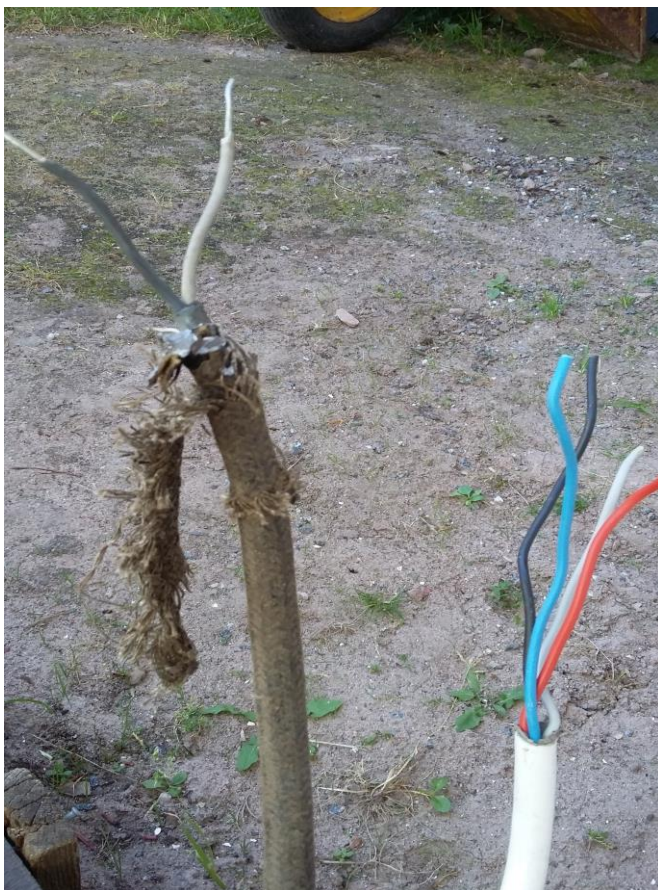


Kuva 5. Rakennuksen ryhmäkeskus

Keskeiset erot asennuksissa uusiin ovat erillisen maadoituksen puuttuminen, väriviidakko, nollaukset, tulppasulakkeet. Kämmensuojaus ei vastaa tämän päiväistä tasoa. Ennen vuotta 1974 punaista sai käyttää myös muuna kuin suojamaana, tämä on aiheuttanut jälkikäteen paljon sekaannuksia.

6.2.3 Talossa käytössä olevia johtotyyppejä

Talon sähköasennuksia silmäillessä ja patteriasennuksia purkaessa silmiini osui eri kaapelityyppejä, joista opiskeluaikana ei ole ollut puhetta. Vastaan tuli suhteellisen paksuja lyijyvaippaisia kaapeleita, joissa on kangaspäällyste päällä. Toinen johtotyyppi, mitä asennuksissa on käytetty, on metallikuorinen kaapeli. Tällä kaapelityypillä on tehty 80 % talon sähköasennuksista. MPLM tyyppinen kaapeli vastaa lähinnä nykyään tätä kaapelityyppiä, tosin siinä on nykyään suojavaippa suojamaadoitusta varten ja päällimmäisenä kerroksena pvc-muovi. Nämä kaksi käytössä olevaa kaapelityyppiä ovat kuitenkin ajan kanssa päässeet jo niin pahasti kovettumaan, että esimerkiksi katkaisijan vaihdosta voi tulla isompi operaatio asennusten rapistessa käsiin. Vanhojen metallikuoristen kaapeleiden kanssa tulisi noudattaa varovaisuutta, jos kaapelien paikkoja muutellaan ja niitä tavutellaan. Tällöin saattaa eristys murtua ja vaihe ja nolla kaapelissa osua yhteen ja kuori voi muuttua jännitteiseksi.



Kuva 6. Vanhoja asennuskaapeleita

7 YHTEENVETO

Alkuperäinen tarkoitus opinnäytetyöllä oli selvittää sähkö saneerauksen hintaa vanhassa maatilán päärakennuksessa ja pyrkiä kartoittamaan työn suuruutta. Pattereita ja niiden vanhoja syöttöjä purkaessani koin tärkeäksi kertoa niistä havainnoista ja vaarankohdista mitä vanhoihin asennuksiin liittyy. Koulussa tätä puolta ei käsitelty mielestäni kovinkaan paljon ja halusin tässä työssä tuoda esille niitä mahdollisia vaaranpaikkoja joita ei välttämättä tule ajatelleeksi, kuten johtimien muuttuneita värejä.

Työssä kerrotaan tarkasti tarvittavat materiaalit sähkösuunnitelman tukena asiakkaalle. Yleensä asiakasta kiinnostaa yksittäisten tavaroiden hinta enemmän kuin yksittäinen kokonaissumma urakalle, näin asiakkaan on helpompi kilpailuttaa sähkötavara-
liikkeitä. Itse yllätyin siitä että tämän kokoisessa kohteessa työhinta voi olla kolmin tai nelinkertainen materiaalikuluihin verrattuna, moni ei välttämättä ajattele työkustannuksia kovin isoiksi.

Sähkösuunnitelma ja siihen kuuluva hintakartoitus tehtiin asiakkaan toiveiden mukaan. Sähkösuunnitelmasta tuli mielestäni selkeä, helposti hallittava kokonaisuus. Työstä saa haettua suuntaa muillekin saneerauskohteille ja muistutuksena vanhoihin asennuksiin liittyville vaaroille.

LÄHTEET

SFS 6000-8-802 asetus SFS 6000-8-802A, s.577 SFS-STANDARDI 600 Suomen standardointiliitto 1.painos. Syyskuu 2012

SFS 6000-8-802 asetus SFS 6000-8-802C, s.580 SFS-STANDARDI 600 Suomen standardointiliitto 1.painos. Syyskuu 2012

Tiainen, E. 2012. D1-2012 21. painos, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. Espoo: Sähkö ja teleurakoitsijaliitto STUL ry.

Valostoren www sivut. Viitattu 15.7.2015
http://www.valostore.fi/lumen_lux_candela_integroiva_pallo

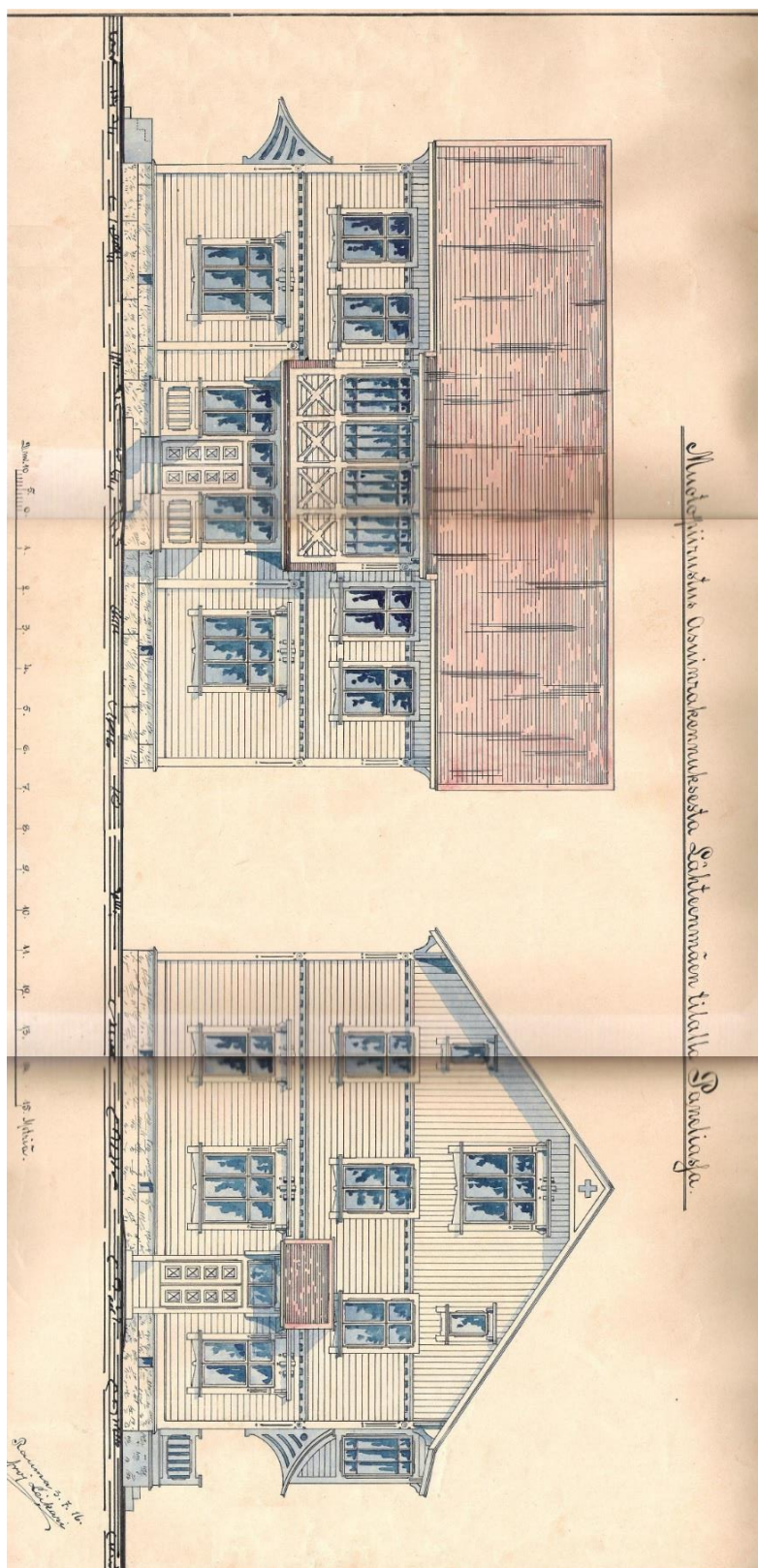
Lampputiedon www sivut. Viitattu 12.7.2015
<http://www.lampputieto.fi/valaistussuunnittelu/valaistusvoimakkuus/>

Sähkökalusteen www sivut. Viitattu 10.7.2015
<http://www.sähkökaluste.fi>

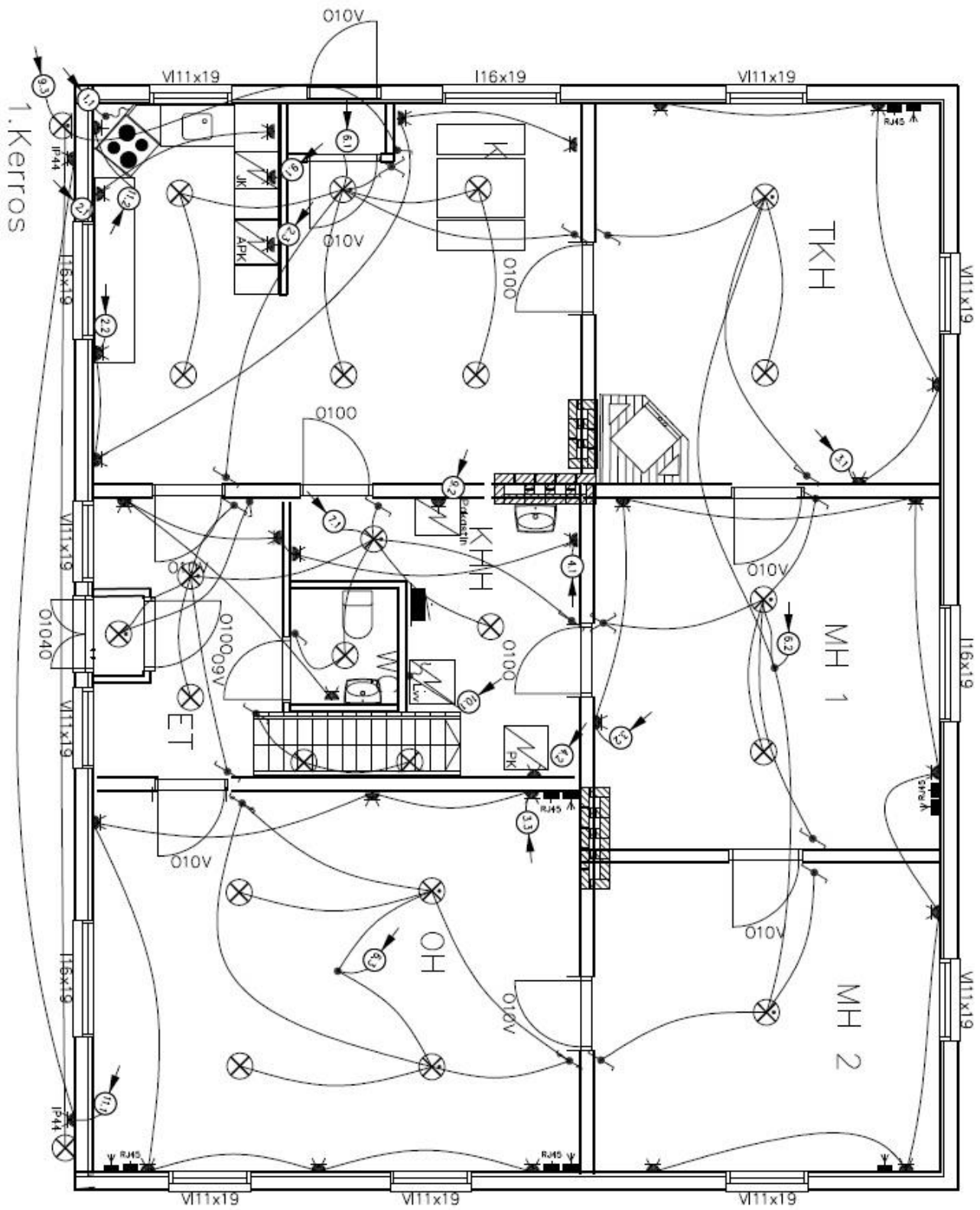
Asemapiirros



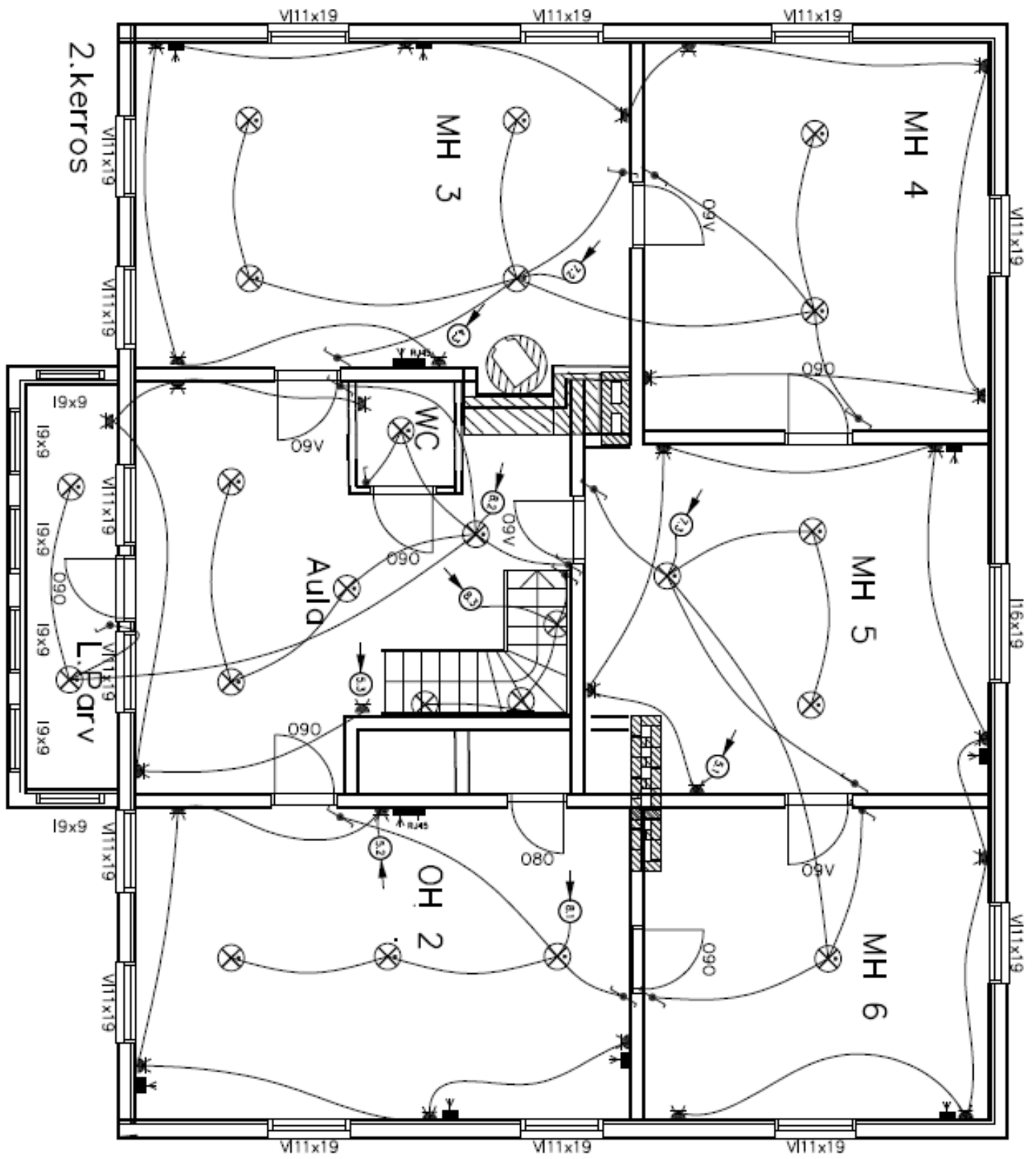
Julkisivukuva




Alakerran tasokuva

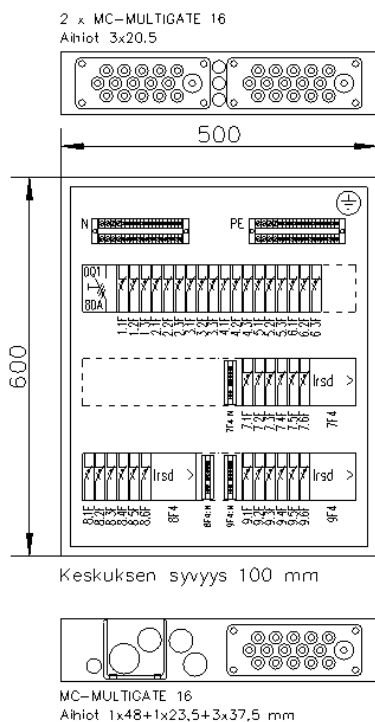


Yläkerran tasokuva

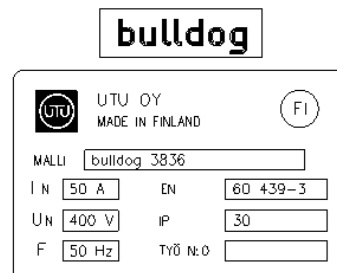


Keskukseen layout kuva ja keskuskaavio

	UTU OY PL 20, 28401 ULVILA	Puh: 02-550 800 Fax: 02-550 8333 www.utu.eu	



EN 60 439-3	Sähkö n:o	3332107	Nimellinen tasoituskerrain	2--3 autom./vaihe 0,8
Malli	bulldog 3836			4--5 autom./vaihe 0,7
Pl / kW	I _N / A	U _N / V	P _N / kW	6--9 autom./vaihe 0,6
Nimellistäänite	U _N 400 V		Nimellistäänite	50 Hz
Apupiirin nimellistäänite	- V		Suojaus sähköiskulta	Suojamaad ja kotelointi
Nimelliseristysjännite	U _i 400 V		Maadoitusjärjestelmä	TN-S järjestelmä
Nimellisvirta, keskus	I _N 50 A		Ympäristöolot	Normaalit
Nimellisvirta, piirit	I _N - A		EMC-käyttöympäristö	A ja B
Terminen rajavirta	I _{ca} < 10 kA		Paino	- kg
Dynaaminen rajavirta	I _{pk} - kA			



KESKUS	NRO	NIMITYS	A/A	Kw	JOHDOTUS
		Pääkytkin	80A		
	6.1	Keittiö valot	C10		MMJ 3x1,5 S
	6.2	Takkah ,MH1 ,Mh2 valot	C10		MMJ 3x1,5 S
	6.3	Olohuone valo	C10		MMJ 3x1,5 S
					MMJ 3x1,5 S
	7.1	Khh ,Et ,Wc valo	C10		MMJ 3x1,5 S
	7.2	Mh3 ,Mh4 valo	C10		MMJ 3x1,5 S
	7.3	Mh5 ,Mh6 valo	C10		MMJ 3x1,5 S
	8.1	Olohuone 2 valo	C10		MMJ 3x1,5 S
	8.2	Yläaula , Wc ,veranta valo	C10		MMJ 3x1,5 S
	8.3	Porrasvalot	C10		MMJ 3x1,5 S
	9.1	Jääkaappi	C10		MMJ 3x1,5 S
	9.2	Pakastin	C10		MMJ 3x1,5 S
	9.3	Ulkovalot	C10		MMJ 3x1,5 S
	10.1	Lämminvesivaraaja	C16		MMJ 5x2,5 S
	10.2	Lämminvesivaraaja	C16		MMJ 5x2,5 S
	10.3	Lämminvesivaraaja	C16		MMJ 5x2,5 S
			C16		
			C16		
			C16		
	1.1	Liesi	C16		MMJ 5x2,5S
	1.2	Liesi	C16		MMJ 5x2,5S
	1.3	Liesi	C16		MMJ 5x2,5S
	2.1	PR keittiö	C16		MMJ 3x2,5S
	2.2	Pr keittiö	C16		MMJ 3x2,5S
	2.3	PR APK	C16		MMJ 3x2,5S
	3.1	Takkahuone pistorasiat	C16		MMJ 3x2,5S
	3.2	Mh1 ,2 Pistorasiat	C16		MMJ 3x2,5S
	3.3	Olohuone pistorasiat	C16		MMJ 3x2,5S
	4.1	Khh ,Et ,Wc pistorasiat	C16		MMJ 3x2,5S
	4.2	Pesukone pistorasia	C16		MMJ 3x2,5S
	4.3	Mh3 ,4 pistor	C16		MMJ 3x2,5S
	5.1	Mh5 ,6 pistorasia	C16		MMJ 3x2,5S
	5.2	Olohuone 2 pistorasia	C16		MMJ 3x2,5S
	5.3	Yläaula , Wc ja veranta pistorasia	C16		MMJ 3x2,5S
	11.1	Ulkopistorasiat	C16		MMJ 3x2,5S
	11.2	Liesituuletin	C16		MMJ 3x2,5S
	11.3	Pistorasia ylävintti	C16		MMJ 3x2,5S