

Jani Kuustie

# OMAKOTTITALON SÄHKÖSUUNNI- TELMA JA TARJOUSLASKENTA

Opinnäytetyö

Sähkötekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2005




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

**MIKKELI POLYTECHNIC**

# KUVAILULEHTI

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> <b>MIKKELI POLYTECHNIC</b>		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  20.5.2005
<b>Tekijä(t)</b>  Jani Kuustie		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b>  Sähkötekniikan koulutusohjelma sähkövoimatekniikan suuntautumisvaihtoehto
<b>Nimeke</b>  Omakotitalon sähkösuunnitelma ja tarjouslaskenta		
<b>Tiivistelmä</b>  Sähkösuunnitelman tarkoituksena on taata hyvät lähtökohdat tarjouslaskentaan ja työmaalla asennusten tekemiseen. Sähkösuunnitelmassa tulee ottaa huomioon rakennuksen käyttötarkoitus ja kaikki rakennukseen mahdollisesti tulevat sähkölaitteet. Huonosti tehdystä suunnitelmasta on enemmän haittaa kuin hyötyä, jos kaikki joudutaan työmaalla uudestaan suunnittelemaan asentajan toimesta.  Tarjouslaskentaa tarvitaan selvittämään mikä on tietyn kohteen tarvikemenekki ja kustannusarvio. Tarjouslaskennassa on oltava tarkkana ettei pääse syntymään suuria virheitä tarvikkeiden määrissä eikä työmäärän arvioinnissa. Nämä molemmat kun vaikuttavat suuresti urakan hintaan.  Tässä opinnäytetyössä käsitellään, mitä täytyy ottaa huomioon tehdessä omakotitalon sähkösuunnitelmia. Toisena osana käsitellään mitä on huomioita tehdessä tarjouslaskentaa omakotitalosta. Laskentaosiossa on vertailtu kolmea eri johdotus tapaa, putketonta, putkitettua sekä putkijohdolla tehtyä asennusta ja näiden hinta eroa Suunnitelmaa ja laskentaa on vielä käsitelty esimerkkitalon yhteydessä.		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  sähköala, sähkösuunnittelu,		
<b>Sivumäärä</b>  15 s. + liitt.10 s.	<b>Kieli</b>  Suomi	<b>URN</b> URN:NBN:fi:mamk-opinn201091517
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Hannu Honkanen		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Keski-Suomen Sähköistäjät Oy

## DESCRIPTION

 <b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> <b>MIKKELI POLYTECHNIC</b>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  May 20, 2005
<b>Author(s)</b>  Jani Kuustie	<b>Degree programme and option</b>  Electrical Engineering Electric Power Engineering	
<b>Name of diploma work</b>  Electricity plan for single family house and offer calculation		
<b>Abstract</b>  <p>The purpose of electricity plan is to guarantee good basis to offer calculation and mounting at worksite. In electricity plan you have to take into consideration use of building and all electricity devices in it. Poorly made plan is more harm, if all planning must redone by electrician.</p> <p>The purpose of offer calculation is to clarify objects demand of goods and estimate of cost. In offer calculation you must be accurate not to calculate wrong demand of goods or amount of work. These both effect to contracted price.</p> <p>In this thesis focuses on what needs to be taken into account when making a house-electricalplaning different level of details. The second part deals with what is paid attention to when making the calculation of a house offer. Calculation section compares the three different wiring method nonpiped, piped, and made the installation of pipelines and the price difference.</p> <p>Plan and calculation has yet been addressed in the context of an example of a house.</p>		
<b>Subject headings (keywords)</b>  electric field, electric designing		
<b>Pages</b>  15 p. + app.10 p.	<b>Language</b>  Finnish	<b>URN</b> URN:NBN:fi:mamk-opinn201091517
<b>Remarks, notes on appendices</b>  Assignment: Keski-Suomen Sähköistäjät Oy		
<b>Tutor</b>  Hannu Honkanen	<b>Employer of the bachelor's thesis</b>  Keski-Suomen Sähköistäjät Oy	

## 1. JOHDANTO

Tämä työ kertoo kuinka syntyy omakotitalon sähkösuunnitelma ja kuinka suunnitelmasta päästään tarjouslaskentaan. Ilman kunnollista sähkösuunnitelmaa on vaikea työskennellä työmaalla saati sitten antaa mitään hintaa kuinka paljon asennukset ja tarvikkeet maksaisivat. Aihe kiinnostaa minua koska olen ollut kaikki kesät ja mahdolliset lomat töissä sähköasennus liikkeessä vastaani on tullut monenlaisia sähkösuunnitelmia, sekä hyviä että vähän huonompia. Aivan todella huonoja suunnitelmia ei ole eteeni sattunut. Koska nyt tuli mahdollisuus tehdä sähkösuunnitelma tartuin toimeen välittömästi.

Tämän työn sain nykyisen työnantajani Keski-Suomen Sähköistäjät Oy:n kautta. Keski-Suomen Sähköistäjät työllistää tällä hetkellä kuusi henkeä joista viisi on asentajia, minä mukaan lukien. Keski-Suomen Sähköistäjät Oy on toiminut tällä nimellä nyt 10 vuotta ja tällä hetkellä toimipaikkana on Jyväskylä. Olen ollut tässä ko. yrityksessä töissä kaiken koulusta liikenevän vapaa-ajan.

Tämä kyseinen kohde jonka sähkösuunnitelmaa ja tarjouslaskentaa tässä työssä seurataan sijaitsee Jyväskylässä Palokassa. Talo on kolmikerroksinen omakotitalo jossa on asuinpinta-alaa 206 m<sup>2</sup>.

## 2. SÄHKÖSUUNNITTELUN PERIAATE

Sähkösuunnittelu ei ole pelkästään eri sähkömerkkien sijoittelua pohjakuvan päälle, vaan suunnittelussa on otettava huomioon monia asioita.

Sähkönsyöttöjärjestelmän ominaisuudet sekä kuormituksen määrä ja laatu. Kohteeseen tarvittavat turvasyöttöjärjestelmät tulisi arvioida tarkkaan. Ulkoisten tekijöiden vaikutukset on harkittava niiden haittojen ehkäisemiseksi. Kohteeseen asennettavien johtimien poikkipinnat tulisi mitoittaa riittäviksi, ei kuitenkaan liian suuriksi. Poikkipintojen lisäksi johtojärjestelmä ja asennustavat on harkittava kohteen mukaan, jotta saadaan oikea järjestelmä oikeaan kohteeseen. Kohteeseen vaadittavat suoja- sekä erotuslaitteet ja hätätilanteita varten vaadittavat ohjauslaitteet tulee tarkoin harkita käyttökohteen mukaan. Jotta asennustyö sujuisi joustavasti muiden asennusten kanssa tulisi suunnitelmissa pyrkiä ehkäisemään sähköasennusten ja muiden asennusten väliset haitat. Lisäksi sähkölaitteiden luoksepäästävyys on otettava huomioon suunnitelmaa tehdessä,[1, s. 23]

Sähkönjakelujärjestelmien ominaisuuksiin kuuluu vallitseva jännitelaji. Käytetäänkö vaihtosähköä vai tasasähköä. Ominaisuuksiin vaikuttavat myös nimellisjännite ja vaihtojännitteellä myös nimellistaajuus. Merkittävää on myös äärijohtimien lukumäärä (tunnus L1, L2, jne.) kuin myös muut johtimet, kuten suojajohdin (PE), PEN johdin ja nollajohdin (N). Lisäksi ominaisuuksiin vaikuttaa järjestelmän maadoitustapa (TN-S, TN-C, IT, TT),[2, s. 36]

Rakennusten sähköasennuksia suunniteltaessa tarvitsee lisäksi tietää syöttävän järjestelmän soveltuvuus tarkoitettuun käyttöön (mm. maksimi kuormitus) sekä oikosulkuvirta syöttöpisteessä. Näistä seikoista saa tarvittavia tietoja sähköä jakavalta sähkölaitokselta

Kuormituksen määrä ja laatu on myös otettava huomioon suunnitelmia tehdessä, jotta osaa ryhmitellä suuret kuormitukset tasaisesti kaikille vaiheille eikä vinokuormaa pääse syntymään. Myös mahdollinen loisteho pitäisi ottaa suunnitelmissa huomioon ja pyrkiä se kompensoimaan heti alussa.

Turvavyöttöjärjestelmät täytyy ottaa huomioon tiloissa joita ei voi jättää pitkäksi aikaa ilman sähkö kuten sairaalat ja tehtaat. Näissä sähkön puuttuminen johtaisi ihmishengen menetyksiin tai suuriin taloudellisiin menetyksiin.

Sähköasennusalalla tärkeimmät valintaperusteet ulkoisten tekijöiden varalta ovat vierasaine- ja vesisuojuukseen liittyvät tekijät jotka otetaan huomioon IP-luokituksella,[2, s. 401]. Jakokeskusstandardi SFS-EN 60439-1 antaa suositukset käytettävistä IP-luokista. Ympäristön lämpötilan osalta on todettava, että standardin mukainen keskus on sisäasennuksessa normaaliksi katsottavalle lämpötila-alueelle tarkoitettuja. Ulkoasennuksessa standardi on tarkoitettu vain lauhkean ja arktisen ilmaston keskuksille. Suomessa lämpötila-alueet ovat yleensä riittävät.

Suunnittelussa täytyy ottaa myös huomioon johtimien poikkipinnat seuraavalla tavalla,[1, s. 183]. Kolmivaihepiirissä nollajohtimen poikkipinta voi olla pienempi kuin vaihejohtimien poikkipinta, jos vaihejohtimen poikkipinta on yli  $16 \text{ mm}^2$  Cu tai yli  $25 \text{ mm}^2$  Al. Tällöinkään nollajohtimen kuormitettavuutta ei saa ylittää ja nollajohdin on suojattava ylivirralla. Käytännössä nollajohdin voidaan suojata ylivirralla mitoittamalla ylivirtasuojat niin, että ne suojaavat myös nollajohtimen.

Johdon kuormitettavuus on määritelty johdolle sallitun suurimman lämpötilan mukaan.[2, s. 175] Johtimelle jatkuvasti sallittua lämpötilaa ei saa ylittää, koska yllilämpö voi aiheuttaa tulipalon sekä lyhentää johdon käyttöikä kiihdyttämällä eristeiden ennen aikaista vanhenemista. Johdon kuormitettavuuteen vaikuttaa johdinmateriaali, eristysmateriaali, ympäristön lämpötila, asennustapa sekä muiden virtapiirien läheisyys. Taulukossa 1 esitetty johtojen kuormitusvirrat.

Johdot on valittava ja asennettava siten, että otetaan huomioon ympäristön korkein lämpötila. Johtimia sekä niihin kuuluvia tarvikkeita saa asentaa ja käsitellä ainoastaan niissä lämpötiloissa, jotka tuotteelle on määritelty tai jotka valmistaja on ilmoittanut.[2.s.145]

Taulukko 1

Johtimien poikkipinta mm <sup>2</sup> (Cu)	Kuormitusvirta A
0,75	12
1	14
1,5	18
2,5	25
4	33
6	43
10	59
16	78
25	103
35	125
50	150
70	190
95	232
120	265
150	305
185	345

Suojalaitteiden oikea valinta on todella tärkeää. Useimmiten sama suojalaite toimii sekä ylikuormitussuojana että oikosulkusuojana,[2, s. 106]. Tämän lisäksi sama ylivirtasuojalaite toimii yleensä myös kosketusjännitesuojana.

Pelkästään ylikuormitusasuojalaitteena käytettävä suojalaite on mm. moottorinsuojakytkin. Myös johdonsuojakatkaisija tai sulake voi toimia pelkästään ylikuormitussuojana, ellei suojalaitteen katkaisukyky ole riittävä,[2, s. 106]

Pelkästään oikosulkusuojana toimivan sulakkeen nimellisvirta ei saa olla suurempi kuin ylikuormitussuojaan merkitty suurin sallittu etusulakkeen nimellisvirta. Pelkästään oikosulkusuojaksi soveltuva suojalaite on mm. am-tyyppinen sulake jota käytetään moottorien oikosulkusuojana,[2, s. 106]

Jokainen sähkölaitteisto ja jokainen virtapiiri on voitava erottaa jännitteettömäksi tarkoituksenmukaisella tavalla.[2, s. 120] Erotuslaitteen on oltava sähkölaitteiston tai sen osien haltijan käytettävissä.

Tietyn kokonaisuuden erottavaa erotuslaitetta, joka on samalla kytkin kutsutaan tavallisesti pääkytkimeksi.

Pääkytkintä tai muuta erotuskytkintä ei yleensä saa käyttää käyttökytkimenä, koska sitä ei ole koestettu käyttökytkimiltä edellytettävää toimintakertojen lukumäärää vastaavasti[2, s. 120]

Sähköasennusten ja muiden asennusten välisiä haittoja tai ristiriitoja tulee välttää. Parhaiten tämä haitat ja ristiriidat välttää kun kaikki eri alojen suunnittelijat tekevät hiukan yhteistyötä keskenään eivätkä aina ajattelisi vain oman alansa asennuksia. Suurimmat haitat puolin ja toisin tulevat yleensä LVI asennusten kanssa ja koskevat lähinnä asennusreittejä ja LVI- laitteiden sähköistystä. Nämä haitat ovat täysin poistettavissa hyvällä yhteistyöllä.

Lisäksi tulisi ottaa huomioon kuinka sähkölaitteistojen luokse päästään ja tarvitseeko jonkun laitteiston luoksepäästävyyttä rajoittaa sen aiheuttaman riskitekijöiden takia.



### 3. TARJOUSLASKENNAN PERIAATE

Tarjouslaskennan tavoitteena on saada selville tarjottavan urakan kustannusarvio, jolla se toteutettavissa siitä aiheutuneet kustannukset kattaen.[4, s. 3] Sen avulla yritys myös käytännössä toteuttaa asettamiaan taloudellisia tavoitteita. Tarjouslaskennan avainkysymys on, kuinka paljon katetta urakka tuottaa yli aiheuttamiensa suoranaisten kustannusten. Urakointikohteen kustannukset muodostavat siten tarjouslaskennan kustannusperustan, josta lopullinen tarjoushinta lasketaan.

Tarjouslaskenta perustuu tarvike- ja työmenekin laskentaan eli massalaskentaan. [4, s. 3] Massalaskennan tärkein tavoite on määritellä oikea materiaali- ja työmenekki, jolloin saadaan sekä tavaroiden että työpalkkojen oikeat nettohintatasot. Jotta massalaskenta onnistuisi täytyy tarjouspyyntöasiakirjojen olla riittävän yksikäsitteiset ja selkeät. Lisäksi tarjouslaskijan on oltava riittävän ammattitaitoinen – ei pelkästään sähkötekniikassa, vaan myös rakennus ja lvi-tekniikassa, [4, s. 4] Tarjouslaskijalla tulisi myös olla riittävät ja rauhalliset tilat piirustusten levitykseen. Mahdollisuus yhtäjaksoiseen työskentelyyn laskennan aikana on tärkeää, sillä katkojen myötä mahdollisuus virheisiin kasvaa. Hyvät ja nykyaikaiset atk-laitteet ja – järjestelmät ovat suureksi avuksi varsinaisissa rutiinitoimissa. Kunnossa oleva ja etenkin ajan tasalla oleva tarjouslaskentatietokanta helpottaa ja nopeuttaa laskentaa.

Jos kuitenkin virheitä sattuu, niin yleisimmät syyt ovat huolimaton asiakirjojen luku, josta helposti johtuu mittakaavavirheet ja korkeuserojen väärä tulkinta. Myös puutteelliset alihankintakyselyt sekä metrien ja kappaleiden sekoittaminen aiheuttavat virheitä laskennassa. Lisäksi hävikin ja työvarojen väärä arviointi ja etenkin purkutöiden väärä hinnoittelu ja arviointi ovat osaltaan aiheuttamassa virheitä, [4, s. 4]

#### 3.1 Materiaalien hinnoittelu

Tarvikkeet tulee hinnoitella urakan toteutumispäivän tasolla.[4, s. 4] Tarvikkeiden kustannusnousuvaraus tulee arvioida ryhmittäin. Hinnoittelun perustana on yrityskohtainen materiaalihinnasto tai tukkuliikkeen kanssa sovittu hinnasto alennusprosentteineen. Nämä on erittäin tärkeää pitää ajan tasalla .

Alihankintatarjoukset mahdollisuuksien mukaan kiinteähintaisina vapaasti työmaalle sovitun toimitusajan mukaan. Hävikki ja pientarvikelisät arvioitava positiokohtaisesti. Pakeiteilla laskettaessa huomioitava, että pientarvikkeet on jo mukana.[4, s. 5]

### 3.2 Työn hinnoittelu

Massoittelu tapahtuu esim. paketteja käytettäessä työehtosopimuksen mukaisella urakkahinnoittelulla,[4.s.5]

Urakkatyönä tehdään pääsääntöisesti uudisrakennustyön piiriin kuuluvat kiinteistöjen sähköverkon sähköasennustyöt.[4.s.5] Urakkatyönä ei tehdä erikseen laskutyönä tilattuja töitä eikä asuinrakennuksia joissa on vähemmän kuin 3 asuntoa.

Laskentatyön aikana tulee ottaa huomioon järjestelmittäin edettäessä työsuoritukset joihin ei voida käyttää urakkahinnoittelua, vaan jotka on hinnoiteltava esim. vertaamalla niitä vastaavantyyppisiin työsuorituksiin.[4, s. 6] Ellei muuta keinoa ole, on arvioitava työsuoritukseen kuluva aika ja hinnoiteltava se aikatyöperusteisena.

### 3.3 Työstä johtuvat erilliskustannukset

Työstä aiheutuvia muita erilliskustannuksia on lähinnä kahta eri tyyppiä.[4, s. 7]

Toinen erilliskustannusryhmä muodostuu urakkaohjelmassa olevista vaatimuksista, jotka saattavat koskea sosiaalituloja, varastoja, työmaakoppeja ja työnaikaisen valaistuksen järjestämisestä. Tämän tyyppiset erilliskustannukset on yleensä sisällytetty pääurakoitsijan kustannettaviksi, mutta joissakin tapauksissa ne tulevat myös sähköurakoitsijan urakkaan mukaan.[4,s. 7]

Toinen pääryhmä, joka aiheuttaa kustannuksia, on riippuvainen työmaan sijainnista urakointiliikkeen toimipisteeseen nähden.[4,s. 7] Vaikka työmaa sijaitsisi varsin lähelläkin joudutaan asentajille maksamaan ainakin ateriakorvaus. Muita kustannuksia ovat:

- matka-ajan palkat ja matkakustannukset
- päivä- ja ruokarahat
- yli- ja sunnuntaityölisä
- TES:n kohdan erikoislisät
- tarvikkeiden kuljetuskustannukset

## 4. OMAKOTITALON SÄHKÖSUUNNITELMA

Koko työ lähti liikkeelle kun asiakas tuli papereineen toimistolle ja pyysi saada sähkösuunnitelmaa ja lisäksi myös tarjouksen ko. suunnitelman pohjalta. Kyseeseen tuli aivan normaalit asennukset, ei mitään hienouksia jos niiksi ei lasketa halogeenispotti valaistusta olohuoneessa, eteisessä ja keittiössä. Tv- ja ATK- verkko kuuluivat myös suunnittelulistalle.

### 4.1 Sähkösuunnitelma

Suunnitelmat liitteenä

### 4.2 Sähköpiirustukset

Piirustus määrittää yksikäsitteisesti esittämänsä laitteen, osan tai ohjeen.[3.s.241]

Pienikin väärintulkinta voi aiheuttaa suurta vahinkoa, siksi onkin tärkeää, että piirustusten laadinnassa noudatetaan sovittuja ohjeita ja sääntöjä riittävän tarkasti, jotta väärintulkinnoilta vältyttäisiin.

Hyvässä piirustuksessa on oikeat ja tarpeelliset tiedot oikein esitettynä. Lisäksi hyvässä piirustuksessa on käytetty sovittuja esitystapoja ja piirrosmerkkejä. Kuvien laadinnassa on käytetty riittävän hyvää, mutta ei tarpeettoman hyvää piirtämistekniikkaa,[3, s. 241]

Sähköpiirustusten laadinnassa noudatetaan teknisten piirustusten yleisiä ohjeita ja sääntöjä aina kun se on mahdollista. Sähköpiirustuksiin liittyvät muiden alojen esim. rakentamisen, piirustukset laaditaan noudattaen soveltuvien osien niitä koskevia määräyksiä ja ohjeita.[3.s.246]

Yleisimmäksi piirustuskokoksi sähköpiirustuksissa on A3. Sitä käytetään lähes kaikissa kaaviolajeissa, tarvittaessa piirustus voidaan jakaa useammalle lehdelle,[3, s. 247] Tarvittaessa voidaan muitakin standardisoituja kokoja käyttää. Suurempia kuin A0 kokoja vältetään, koska niiden käsittely työmaaympäristössä on hankalaa,[3, s. 247] Yleensäkin suuremmat kuin A3 ovat hankalia työmaakäytössä.

Piirrosmerkki on kuvio, merkki tai niiden yhdistelmä, jota käytetään kuvaamaan yksikköä, laitetta tai käsitettä,[3, s. 247]. Piirrosmerkkejä on standardeissa esitetty rajoitettu määrä,[3, s. 249]. Ellei niistä suoraan löydy tarvittavaa laitetta tai asiaa

kuvaavaa merkkiä voidaan se yleensä muodostaa käyttäen muita merkkejä ja merkkialkioita sekä tarkennusmerkkejä.

Perussääntöinä piirrosmerkkien käytössä pidetään:[3, s. 250]

- Käytetään yksinkertaisinta halutun asian esittävää merkkiä.
- Käytetään merkin suositeltavaa muotoa.
- Saman kohteen piirustuksissa käytetään merkin samaa muotoa samassa tarkoituksessa.
- Standardimerkeistä poikkeavat merkit selitetään niissä piirustuksissa, joissa niitä esiintyy.
- Piirrosmerkkejä voidaan yhdistää ja johtaa uusia merkkejä standardimerkeistä.
- Muidenkin alojen standardisoituja merkkejä voidaan käyttää siinä tarkoituksessa kuin niitä alunperinkin on käytetty.
- Merkin koko valitaan piirustuksen koon ja esitettävän asian mukaan.
- Merkin asento on huomioitava jos sillä on merkitystä.
- Merkin on liityttävä muuhun kokonaisuuteen siten, että sen merkitys ei ole tulkinnanvarainen.
- Lisämerkinnät tehdään siten, että ne ovat tulkittavissa yksikäsitteisesti.

Johdinviivat voidaan tarvittaessa, esim. putkitus- ja johdotuspiirustuksissa, yksilöidä käyttämällä sen järjestelmän tunnusmerkintää, johon johdin kuuluu,[3, s. 250]. Johdintai johtoviiva on yleensä ehjä viiva, poikkeustapauksissa voidaan käyttää katkoviivaa tai pistekatkoviivaa esim. kuvaamaan johdon kulkua alemmassa tai ylemmässä kerroksessa. Johdinviivojen käyttöä tasopiirustuksissa ei ole standardisoitu, mutta yleensä piirretään johto- ja putkiviivat pinta-asennuksissa suoraviivaisina ja uppoasennuksissa kaarevina.

#### 4.3 Sähkötyöselitys

Selitys liitteenä

#### 4.4 Antenniverkko

Antenniverkko toteutettu tähtiverkkona

#### 4.5 ATK-verkko

ATK-verkko tähtimäinen

## 5. OMAKOTITALON TARJOUSLASKENTA

### 5.1 Tarvikkeiden laskenta

Tarvikkeet laskettu perinteiseen tapaan kuvasta käsin. Jokaisella on tähän omat konstinsa, mutta minä suosin perinteistä käsinlaskentaa jossa kaikki tarvikkeet lasketaan kuvista käsin.

### 5.2 Asennustavan vaikutus kustannuksiin

#### 5.2.1. Putkitettu

Putkittamalla tekeminen alkaa olla jo kuolevaa kansanperinnettä, mutta on se silti vielä varteenotettava vaihtoehto sähköistyksessä. Putkituksen hyviä puolia on johtojen vaihdettavuus.

Laskennassa selvisi, että putkituksessa menisi tarvikkeita seuraavalla tavalla

ML 1,5 mu	556
ML 1,5 si	556
ML 1,5 Kevi	556
ML 1,5 ru	53
ML 1,5 va	32
ML 2,5 mu	454
ML 2,5 si	454
ML 2,5 kevi	454
ML 2,5 ru	87
ML 2,5 va	87
Tellu	135
ATK	160
JM 20	1250
jatko 20	200
Kojerasia	110
Jakorasia	36
nysä 20	247
välinysä	31
1-os pr	5
2-os pr pl	8
2-os pr kl	28
2-os pr rvt	7

pl 1-os	19
pl 1+1	11
pl 1+1+1	1
pl 2+2	1
pl 2+2+2	4
pl 2+2+2+2	2
kytkin 1	24
kytkin 5	3
kytkin 6	13
himmennin	2
val pr kansi	12
Jakorasia kansi	8
Antennirasia	7
Puhelinrasia	8
Wago 3	100
Wago 5	100

### 5.2.2.Putketon

Putkettomalla säästytään putkien taivuttamiselta ja johtojen vetämiseltä. Toisaalta johtojen vaihtaminen on suuritöistä, melkeinpä mahdotonta. Antenni- ja ATK-johdot täytyy silti putkittaa.

Laskennassa selvisi, että putkettomassa menisi tarvikkeita seuraavalla tavalla:

3*1,5S	471
4*1,5S	63
5*1,5S	12
6*1,,5S	5
12*1,5S	5
3*2,5S	367
5*2,5S	87
Tellu	135
ATK	160
JM 20	265
jatko 20	100

Kojerasia	110
Jakorasia	36
nysä 20	16
vedonpoistonysä	231
välinsä	31
1-os pr	5
2-os pr pl	8
2-os pr kl	28
2-os pr rvt	7
pl 1-os	19

pl 1+1	11
pl 1+1+1	1
pl 2+2	1
pl 2+2+2	4
pl 2+2+2+2	2
kytkin 1	24
kytkin 5	3
kytkin 6	13
himmennin	2
val pr kansi	12
Jakorasia kansi	8
Antennirasia	7
Puhelinrasia	8
Wago 3	100
Wago 5	100
TC 8-12	100

### 5.2.3. Putkijohto

Uusin tulokas markkinoille on putkijohto jossa putket on valmiiksi johdotettu tietyillä johdoilla. Tässä tavassa yhdistyvät putkettoman ja putkitetun asennuksen parhaat puolet. Johdot ovat vaihdettavissa ja asennus tulee kerralla valmiiksi ilman erillistä johtojen vetoa. Tähän tarvittavat tarvikkeet seuraavassa.

3*1,5S	481
5*1,5S	85

3*2,5S	367
5*2,5S	87

Tellu	135
ATK	160

Kojerasia	110
Jakorasia	36
nysä 20	247
välinysä	31
1-os pr	5
2-os pr pl	8
2-os pr kl	28
2-os pr rvt	7
pl 1-os	19
pl 1+1	11
pl 1+1+1	1
pl 2+2	1
pl 2+2+2	4
pl 2+2+2+2	2
kytkin 1	24
kytkin 5	3
kytkin 6	13
himmennin	2

val pr kansi	12
Jakorasian kansi	8
Antennirasia	7
Puhelinrasia	8
Wago 3	100
Wago 5	100

#### 5.2.4. Yhteenveto

Putkitettu asennus töineen ja tarvikkeineen 14378

Putketon asennus töineen ja tarvikkeineen 13172

Putkijohto asennus töineen ja tarvikkeineen 14316

Näistä edullisimmaksi nousi siis putketon asennus kuten arvata saattoikin. Putkitettu ja putkijohto olivat liki saman hintaisia. Putkijohto tavarana on hiukan kalliimpaa, mutta putkitetussa kustannuksia nostaa erikseen suoritettava johtojen veto.



## 6.POHDINTA

Taustatietojen löytäminen aiheeseen ei ole aivan vaivatonta vaikka erilaisia kirjoja on tarjolla melkoisesti täytyi niistä osata ottaa irti vain tarvittava.

Omakotitalon sähkösuunnittelussa on tarkkaan harkittava mitä kojeita sijoittaa minnekin jotta niitä olisi helppo ja vaivaton käyttää. Tässä on osansa asiakkaalla kertoa mitä hän haluaa. Oman lisänsä tässä kohteessa toi halogeenispottien runsas käyttö ja niiden vaatimien muuntajien sijoitus jottei jännite itse lampulla putoa liian alhaiseksi. Kojoiden ja valaisinten ryhmittely ei sekään aivan yksinkertainen tehtävä ollut. Eritoten halogeenivaloja käytettäessä pyrkii halogeenivaloja sisältävä ryhmä virraltaan suuremmaksi kuin muut. Ryhmät onkin pyrittävä saamaan mahdollisimman tasaisiksi jottei vino kuormaa pääsisi syntymään. Tarkoituksen mukaisen keskuksen valinta oli ehkä työn helpoin vaihe, onhan keskusvalmistajilla melkoinen kokoelma vakiokeskuksia joista valita.

Totta kai tärkeimpänä on saada asiakas tyytyväiseksi, jolloin asiakkaan kanssa täytyi käydä läpi suunnitelmat tarkkaan ja kuunnella asiakkaan toiveita kojeiden sijoituspaikoista ja valaistuksesta. Niinhän se on, että asiakas on aina oikeassa. Tai ainakin melkein aina.

## LÄHTEET

1. Sähköasennukset 1 [1999]
2. Käsikirja rakennusten sähköasennuksista [D 1-98 1995]
3. Sähköasennukset 2 [1991]
4. Sähköurakoinnin tarjouslaskenta [Sähköurakoitsijan peruskurssin 24.11.2003 opintomateriaalia]

## LIITTEET

1. Sähkötyöselitys
2. Pistesijoituspiirustus kellari
3. Pistesijoituspiirustus 1.krs
4. Pistesijoituspiirustus 2.kr
5. Antenni kaavio
6. ATK.kaavio
7. Valaisinluettelo
8. Keskuskaavio

OKT – TIRKKONEN  
TALVIKUJA 2  
41160 TIKKAKOSKI

LIITE 1

1

# SÄHKÖTYÖSELITYS

## YLEISTIEDOT KOHTEESTA

rakennuskohde ja sen sijainti

Kohteen nimi: OK-TALO TIRKKONEN

Osoite: TALVIKUJA 2, 41160 TIKKAKOSKI

Rakennuskohteen yksikkötiedot

Rakennustyyppi: Pientalo

Tilavuus: 873m<sup>3</sup>

Kokonaiskerrosala: 263,5m<sup>2</sup>

Huoneistoala: 206m<sup>2</sup>

## SÄHKÖJÄRJESTELMÄT

### JAKOKESKUKSET

#### 1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Pääkeskus sisältää mittarit ja ryhmäkohtaiset suoja- ja ohjauslaitteet. Päävarokkeet ovat tulppavarokkeita ja muut suojalaitteet johdonsuoja-automaatteja.

#### 2. Asennustekniikka

Pääkeskus asennetaan pintaan ja varustetaan kannella. Mikäli päävarokkeet asennetaan alle 1,7m oven tulee olla lukittava.

### JOHDOT JA NIIDEN VARUSTEET

#### 1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Kiinteistö liitetään jakeluverkkoyhtiön pienjänniteverkkoon. Liittymisjohtoa lukuunottamatta kaikki asennukset tehdään erillistä suojajohtoa ja maadoitettuja pistorasioita käyttäen. Maadoittamattomia tai suojaeristämättömiä sähkölaitteita ei kiinteässä asennuksessa käytetä. Rakennukselle tehdään maadoituselektrodi. Asennukset tehdään kokonaisuudessaan TN-S järjestelmänä. Kiinteistöön asennetaan piirustuksiin merkityt sähköpisteet. Laitteiden asennuskorkeudet ovat seuraavat:

pistorasiat:

yleensä 0,20m lattiasta

pesutiloissa 1,80m lattiasta

työtasojen yläpuolella 1,20m lattiasta huomioiden kalusteet

telepisteet pistorasiakorkeudessa eri peitelevyn alla

kytkimet:

yleensä 1,00m lattiasta

termostaatit ja vastaavat 1,4m lattiasta

laatoituksessa rasiat symmetrisesti laattajakoon

Kaikki pistorasiat ovat maadoitettuja ja muut kuin valaisinpistorasiat turvasuluilla varustettuja.

Asennukset tehdään kaapelein tai eristetyin johtimin putkissa käyttäen uppoasennusta.

Ulkovalaistusta varten asennetaan varaputket anturan ali.

## 2. Asennustekniikka

Maadoituselektrodi asennetaan liittymisjohto-ojaan Cu 16mm<sup>2</sup> 20m. Rakennuksen rungon potentiaalintasaus tehdään betoniverkon yhdistämällä asuinrakennuksen päämaadoituskiskoon.

Kojeita varten tulee pistorasiat asentaa siten, että pistotulpat voidaan irroittaa kojeita siirtämättä.

## 3. Vastaanottomenettely

PE-johdon jatkuvuus testataan jokaisen ryhmän kauimmaiselta laitteelta ja eristysvastukset sekä oikosulkuvirrat mitataan jokaisesta ryhmästä. Vikavirtasuojat testataan, laukaisujan ja toimintavirran ilmaisevalla testerillä. Kaikille laitteille tehdään toimintakokeet. Mittauspöytäkirjat liitetään luovutusasiakirjoihin.

## VALAISIMET

### 1. Yleiskuvaus ja järjestelmän toiminta

Valaisintaulukossa esitetyt valaisimet on numeroitu piirustuksiin valaisin tai tilakohtaisesti. Muihin valopisteisiin asennettavien valaisimien ripustus- ja asennusvalmiudesta sovitaan työn aikana.

Valaisimet toimitetaan liitännälaitteineen, pylväineen jalustoineen ja lamppuineen. Valaisinten paikat ohjeellisia, lopulliset paikat tulee tarkistaa kaluste- ja sisustussuunnitelmien mukaan huomioiden tilaajan toiveet.

### Parikaapelijärjestelmä

Parikaapelijärjestelmä asennetaan käyttökuntoon, sisältäen kytkennät ja asennukset.

Johdoiksi asennetaan UC 300 D 24 2 X 4P / JM 20-johdot.

Pistorasiat RJ 45-rasiat.

**Antennijärjestelmä**

Rakennuksen asennetaan piirustuksissa esitetty antennisisäverkon johdotus ja juuriputket.

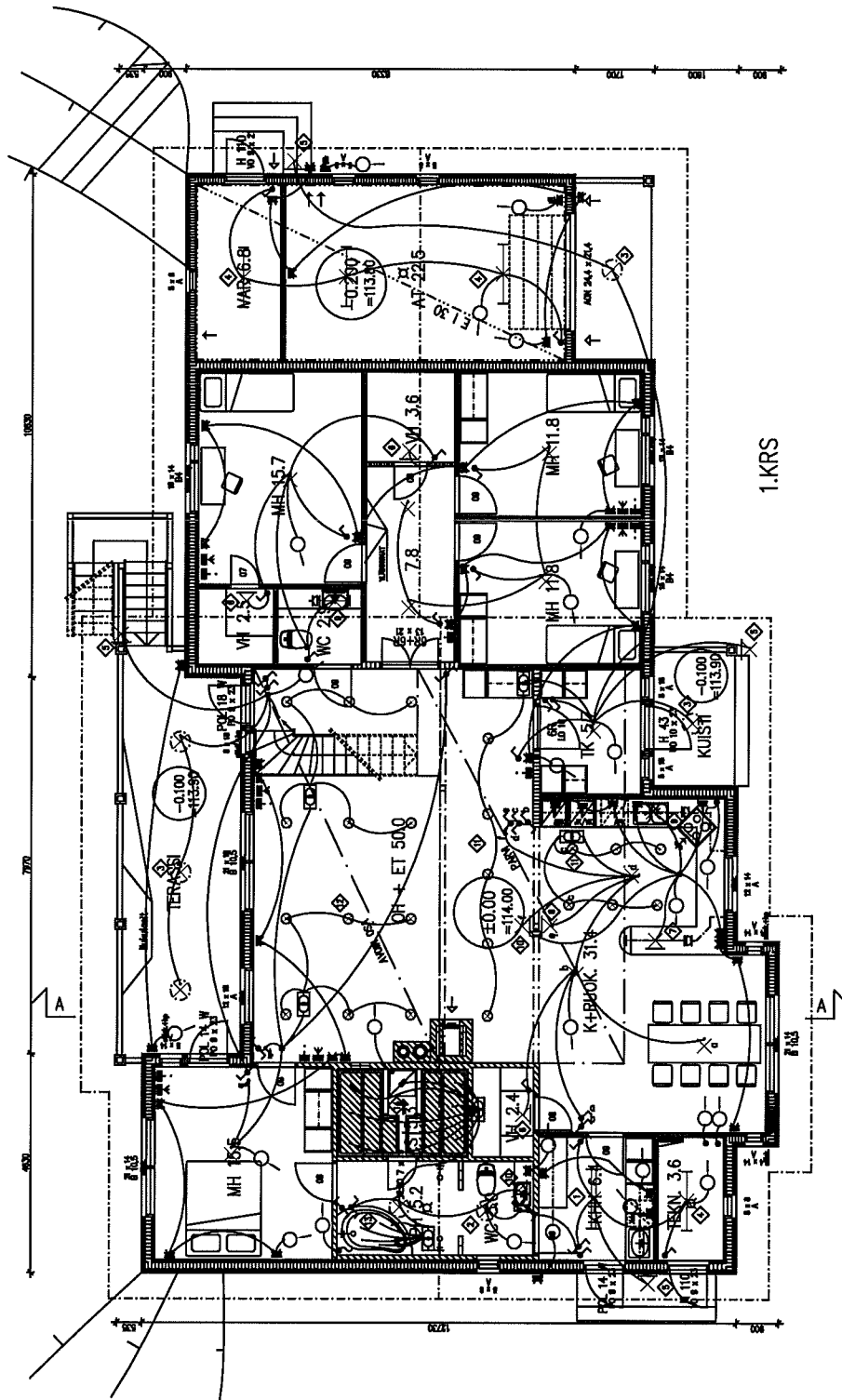
Johdoiksi asennetaan Tellu 13 / JM 20-johdot.

Antennit, vahvistin ja antenniliitosrasiat eivät sisälly sähköurakkaan vaan tilaaja hankkii ne erillishankintana antenniurakoitsijalta.

**Jyväskylä 27.06.2004**

**Jani Kuustie**





- U-ARVOT:**
- Ylipohja 0,13 W/m<sup>2</sup>K
  - Ulkoseinä, IAKS 0,22 W/m<sup>2</sup>K
  - Ulkoseinä, ILLAUS 0,28 W/m<sup>2</sup>K
  - Ikkuna, ILLAUS 0,28 W/m<sup>2</sup>K
  - Ikkuna, ILLAUS 0,11 W/m<sup>2</sup>K
  - Ikkuna, ILLAUS 1,2 W/m<sup>2</sup>K
  - Kattorakenne 24,5 m<sup>2</sup> = 11,9 % huonealuetta (I-lata ja parvi)
  - Maanpinta 24,5 m<sup>2</sup> = 10,8 % lattialuotaa (I-lata ja parvi)

Nimi	Alue	Yht.	Yht.
UUDISRAKENNUS	186,5 m <sup>2</sup>	19,5 m <sup>2</sup>	206,0 m <sup>2</sup>
UUDISRAKENNUS	243,0 m <sup>2</sup>	20,5 m <sup>2</sup>	263,5 m <sup>2</sup>
UUDISRAKENNUS	812,0 m <sup>2</sup>	61,0 m <sup>2</sup>	873,0 m <sup>2</sup>

HUONESTALA	PARVI	YHT.
186,5 m <sup>2</sup>	19,5 m <sup>2</sup>	206,0 m <sup>2</sup>
243,0 m <sup>2</sup>	20,5 m <sup>2</sup>	263,5 m <sup>2</sup>
812,0 m <sup>2</sup>	61,0 m <sup>2</sup>	873,0 m <sup>2</sup>

**TIYPPIYHÄYTY 3-KERROSKERROKSEN EDELLINTIIPPI**

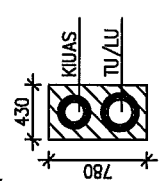
- KERROKSEN KORKEUS 3,0 M
- KEVYTBETONIN ULKORUOKI
- SUOJAUSTYYS PALAVIIN MATERIAALIIN 20 ML
- LÄMPÖERISTYS 50 MM:n PALOVILLARISTIS PALAVIIN MATERIAALIIN
- SISÄLLISSÄ VÄHINTÄN PARTOIKEN SUUNNIN.

**HUOMI**

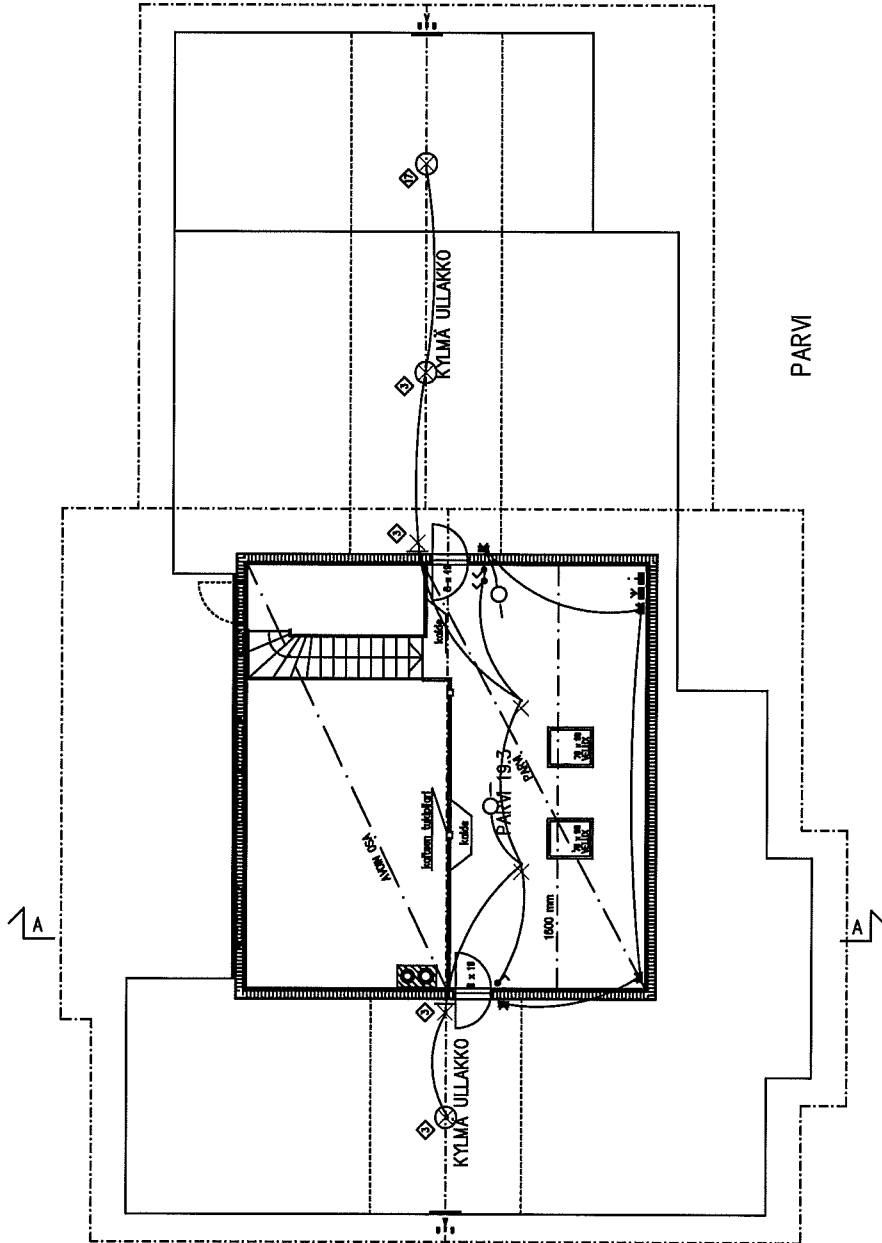
PERUSTUKSIA EI MITTETA TÄMÄN PIIRUSTUKSEN MUKAISEN PERUSTUKSEN MITAT SELMAVAT ERIILISESTÄ MITTAPIIRUSTUKSESTA.

ILMANVAIHTO ERIILISUUNNITELMAN MUKAAN. LÄMMITTÄJÄTÖNTOJALTIEN HYÖTYSIIRDE MIN. 30 %.

PALOLUOKKA P 3

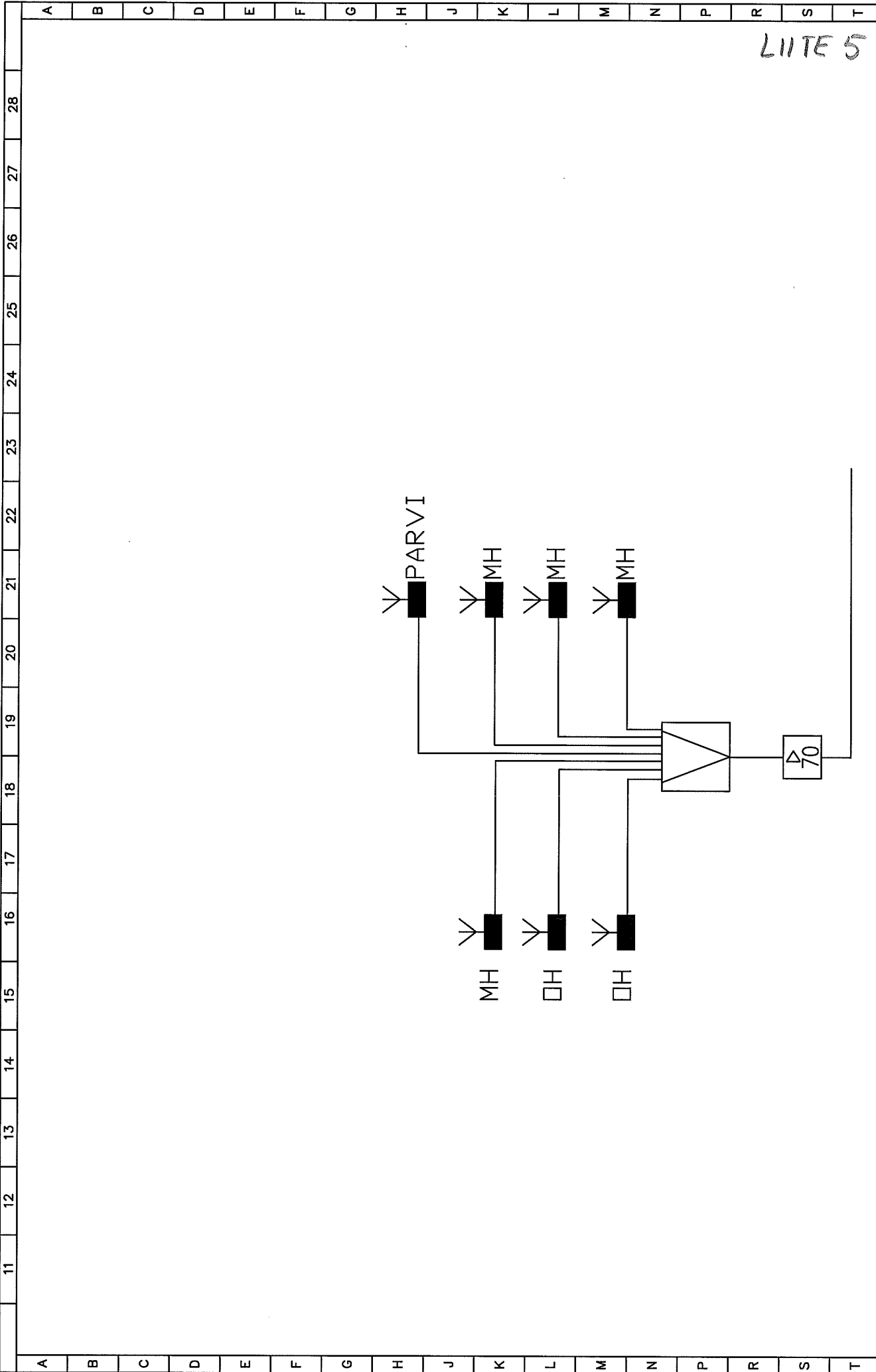






Projekti / Project	Yhtymä / Association	Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International
<b>UUDISRAKENNUS</b>			
Uudisrakennuksen nimi / Name of new building			
<b>PARVIURUSTUS</b>			
Parviturustuksen nimi / Name of parviturustuksen			
<b>PISTESLUTTURUSTUS parvi</b>			
Pisteurustuksen nimi / Name of point wiring			
Yhteystiedot / Contact info	Yhteyshenkilö / Contact person	Asunto / Apartment	Maailmanmitta / International
Käsitteittänyt / Designed by		Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International
Sähkösuunnitelma / Electrical plan		Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International
Laitteet / Equipment		Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International
<b>UUDISRAKENNUS</b>			
Uudisrakennuksen nimi / Name of new building			
<b>PARVIURUSTUS</b>			
Parviturustuksen nimi / Name of parviturustuksen			
<b>PISTESLUTTURUSTUS, PARVI</b>			
Pisteurustuksen nimi / Name of point wiring			
Yhteystiedot / Contact info	Yhteyshenkilö / Contact person	Asunto / Apartment	Maailmanmitta / International
Käsitteittänyt / Designed by		Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International
Sähkösuunnitelma / Electrical plan		Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International
Laitteet / Equipment		Asuntokoko / Apartment size	Maailmanmitta / International

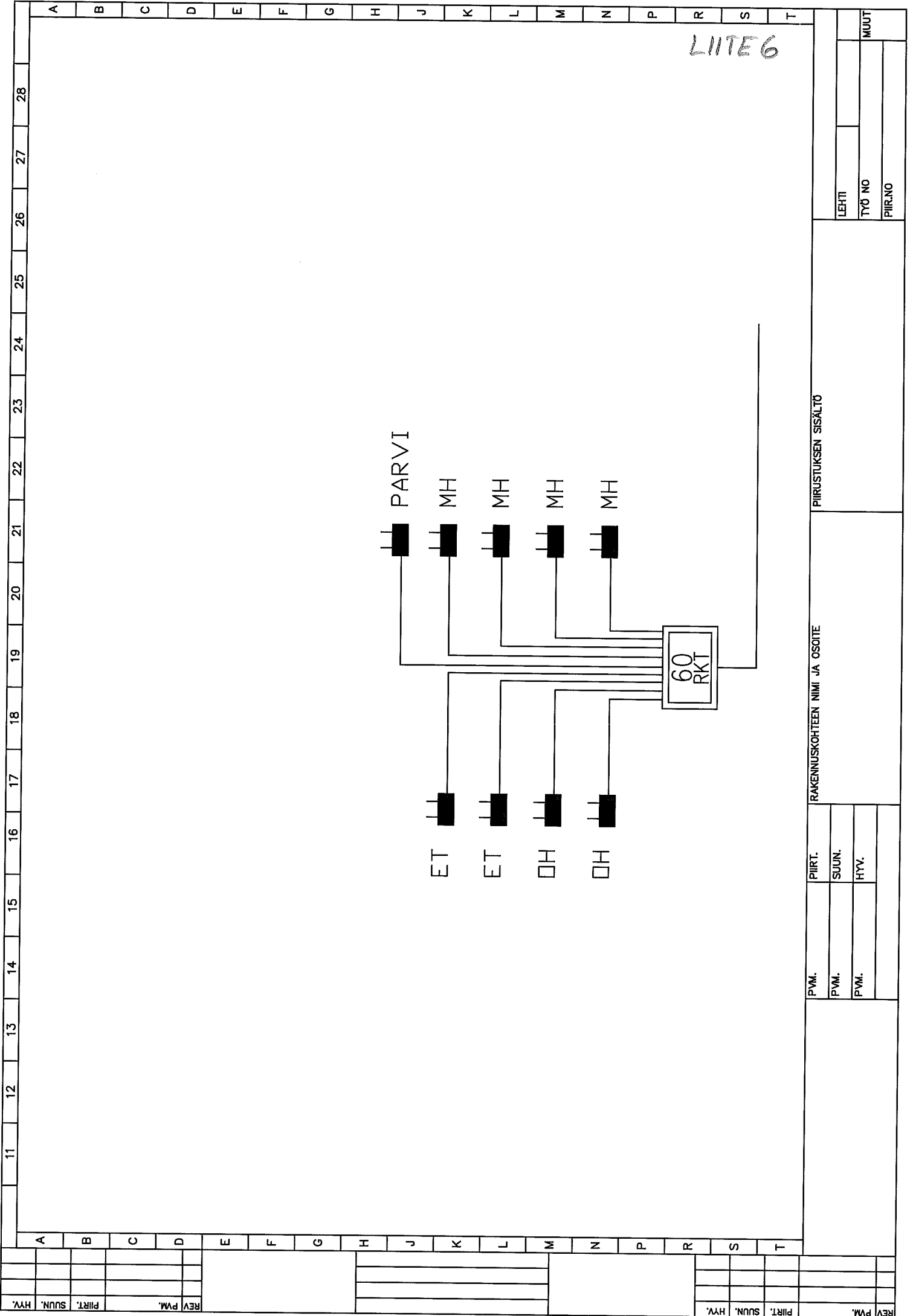
SÄHKÖPÄKKEIT  
Sähkösuunnittelun ja asennuksen ammattiliitto  
Puh. +358 9 2344 3333  
www.sahkopakkeitt.fi



LIITE 5

REV	P.M.	PIIRT.	SUUN.	HYY.
REV	P.M.	PIIRT.	SUUN.	HYY.
REV	P.M.	PIIRT.	SUUN.	HYY.

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	
RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE	
P.V.M.	PIIRT.
P.V.M.	SUUN.
P.V.M.	HYY.
LEHTI	
TYÖ NO	
PIIR.NO	



LIITE 6

RAKENNUSKOHTEEN NIMI JA OSOITE

PIIRT.	PIIRT.
PVM.	SUUN.
PVM.	HYV.

LEHTI	
TYÖ NO	
PIIR.NO	

28	
27	
26	
25	
24	
23	
22	
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	R	S	T
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.
REV	PVM.	PIIRT.	SUUN.	HYV.

POS N:O	KPL	MALLI	TEHO	SÄHKÖNUMERO	VALMISTAJA	H	HUOMAUTUKSET
1	12	kotiloiste 8128/236	2* 36W	4120492		S	kellari, varasto, at
2	5	AVR 1.118	18 W	4117408		S	Kellari. Ph
3	13	AVR 400	75 W	4117521		S	Ulkovalot, Ullakko
5	4	AVR 70	75 W	4117069		S	Ulkovalot
6	2	Cenda 404CBS	75 W	4150003		S	VH
7	1	Domina 402 CWH	36 W	4150195		S	K
9	1	peilikaappi				R	Wc
10	2					R	Ph
11	11	Halokeeni, kiinteä	35 w	4112479		S	Oh
12	12	Halokeeni, suunnattava	35 w	4112459		S	Et, K
13	1	Saunasetti 2, 6kpl kuituja		4104591		S	Ph
14	1	Saunasetti Big Bear, 8kpl kuituja		4104023		S	Sauna
	2	Rinaldo PT210	210	4050468		S	
	2	Pakkamuuntaja KTB 300	300	7038967		S	

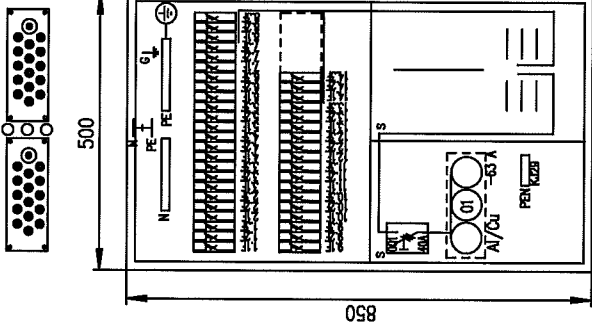
LIITE 7

SARAKE H = HANKINTA: S = SÄHKÜRAKOITSIJA  
P = PÄÄURAKOITSIJA  
R = RAKENNUSTAJA

VALAISINLUETTELO

PVM	Nimi	Muutos pvm	Muuttoaika	Maakotitalo Tirkkonen	Valaisinluettelo	Lehti	Tunnus
PIIRT	27.06.04					1/1	
TARK							Pos.
HYV				Talvikuja 2 41660 Tikkakoski		SÄH	

2x 16P-MALLINTE 16  
Ympäristö ohjel. 352015



Keskiköteen syvyys 100 mm



Ulkokokoon ohjel. 1x480x123,5x367,5 mm

**UTU ELEC OY**  
MADE IN FINLAND

MAALLI Boxer 3438 P. 63

I N 35 A EN 60 439-3

U N 400 V IP 30

F 50 HZ TYP 16 O



**UTU ELEC OY**

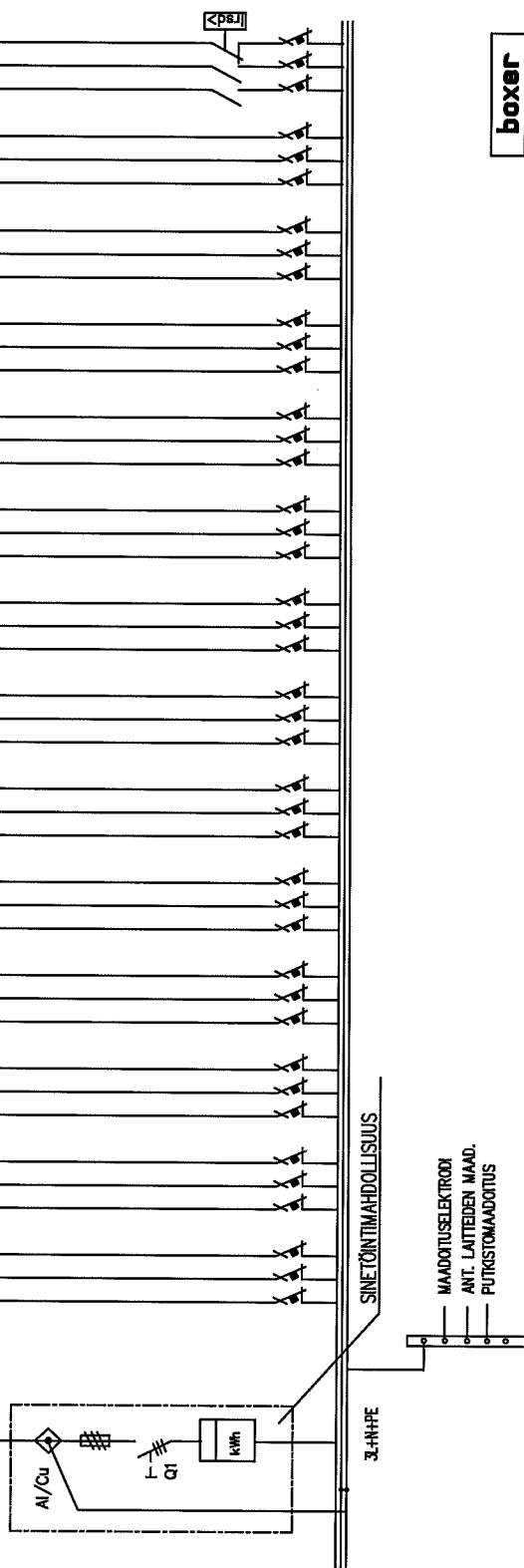
PL 20, 28401 ULVILA  
Puh. 02-550 800 Fax. 02-538 8658

LIITE 8

**boxer**

SÄHKÖNUMERO 33 158 86

Arkiotunnus		Nimitys	
Lehti	Plr. n:o	Pvm, 27.06.04	Suunnitt. JK
		Muutos	Tark.
		Siside	Hyy.



Nimitys	A/A	P/kw	Koopp.kh/mm <sup>2</sup>
11 valaistus kellari	10A	3x1,5s	
12 valaistus kellari	10A	3x1,5s	
13 valaistus tekni, khn	10A	3x1,5s	
21 valaistus k, ruok, vh	10A	3x1,5s	
22 valaistus wc, ph, s	10A	3x1,5s	
23 valaistus mh, oh	10A	3x1,5s	
31 valaistus terassi, katos	10A	3x1,5s	
32 valaistus mh, wc, vh	10A	3x1,5s	
33 valaistus mh, mh, kyltörv	10A	3x1,5s	
41 valaistus et, tk, kuisti	10A	3x1,5s	
42 valaistus at, varasto	10A	3x1,5s	
43 valaistus porvi, uliakko	10A	3x1,5s	
51 pistorasia mh, oh	10A	3x1,5s	
52 pistorasia mh, mh, kyltörv	10A	3x1,5s	
53 pistorasia mh, et	10A	3x1,5s	
61 poreallas	10A	3x1,5s	
62 poreallas	10A	3x1,5s	
63 poreallas	10A	3x1,5s	
71 lesi	16A	5x2,5s	
72 lesi	16A	3x2,5s	
73 lesi	16A	3x2,5s	
81 volmapistorasia	16A	5x2,5s	
82 volmapistorasia	16A	3x2,5s	
83 volmapistorasia	16A	3x2,5s	
91 volmapistorasia	16A	5x2,5s	
92 volmapistorasia	16A	3x2,5s	
93 volmapistorasia	16A	3x2,5s	
101 pistorasia kellari	16A	3x2,5s	
102 pistorasia kellari	16A	3x2,5s	
103 pistorasia pk	16A	3x2,5s	
121 pistorasia khn	16A	3x2,5s	
122 pistorasia ppk	16A	3x2,5s	
123 keskuspidinyhmuri	16A	3x2,5s	
131 ihmnsilrin	16A	5x2,5s	
132 ihmnsilrin	16A	3x2,5s	
133 ihmnsilrin	16A	3x2,5s	
pistorasia wc	16A	3x2,5s	
alkopistorasia	16A	3x2,5s	

Talokappeli

/63