



# **PUURAKENTEISEN OMAKOTITALON SÄHKÖVERKON JOHDOTUSTAVAN VALINTA JA KUSTANNUS-TEHOKKUUS**

Arttu Lipsanen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2012  
Sähkötekniikka  
Sähköinen talotekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikka  
Sähköinen talotekniikka

LIPSANEN ARTTU:

Puurakenteisen omakotitalon sähköverkon johdotustavan valinta ja kustannustehokkuus

Opinnäytetyö 34 sivua, josta liitteitä 8 sivua

Toukokuu 2012

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla pitkästä tavarasta rakennetun puurakenteisen omakotitalon eri asennustapojen kustannustehokkuutta ja hyviä ja huonoja puolia urakoitsijan näkökulmasta. Laskelmat ja vertailut tehtiin urakoitsijan kannalta ja työssä esitellyt tulokset olivat arvonlisäverottomia. Laskelmissa oli huomioitu materiaali- sekä asennustyöstä aiheutuvat kustannukset ja hinnat sekä työnantajalle aiheutuvat sosiaalikulut. Työn laskelmissa ei otettu huomioon työnantajalle aiheutuvia matkakuluja, työvälinekuluja tai lähtöjen määrää kohteeseen.

Laskelmat tehtiin käyttäen ECOM-tarjouslaskentaohjelmaa ja urakoitsijan huhtikuun 2011 tukkureiden hinnastoja. Vertailussa olivat mukana seuraavat asennustavat: putkellinen asennustapa, putkijohto asennustapana, putketon asennustapa, putketon asennustapa katon kautta ja putketon asennustapa tehden lattia putkijohdolla. Kaikki viisi asennustapaa laskettiin kohteessa siten, että kyseistä asennustapaa pyrittiin käyttämään niin paljon kuin määräykset ja standardit sen sallivat sekä niin, että se oli kohteen toteutuksen kannalta järkevää.

Laskelmista saadut tulokset osoittivat, että putkettoman asennustavan kaikki kolme eri variaatiota ovat lähes identtisen hintaiset ja edullisemmat kuin putkellisen asennustavan tai putkijohdon käyttö. Vertailtaessa myös eri asennustapojen hyviä ja huonoja puolia kävi ilmi, että putkettoman asennustavan ominaisuudet pitävät tasavertaisesti pintansa myös tässä vertailussa. Laskelmista saadut tulokset olivat seuraavat: Putketon asennustapa 1673,14 €, putketon asennustapa, lattia putkijohdolla 1686,58 €, putketon asennustapa katon kautta 1691,92 €, putkellinen asennustapa 1931,79 € ja putkijohto asennustapana 1938,73 €. Lasketut hinnat sisältävät materiaalikulut ja asennustyöstä aiheutuvat kulut.

---

Asiasanat: asennustapa, kustannustehokkuus, putketon, putkellinen, putkijohto

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Building Services Engineering

LIPSANEN ARTTU:

Wooden made detached houses choice and expense effectivity of grid

Bachelor's thesis 34 pages, appendices 8 pages  
May 2012

---

Purpose of this Bachelor's thesis was to compare from long wood staff made detached house's different kind of electricity wiring's expense effectivity from contractor's point of view. Calculations and comparisons are made completely from contractor's point of view and presented number in this thesis were tax exempt. In calculations were noticed prices and expenses from material costs and installation works. In calculations of the thesis there is not noticed any costs of social expenses, travelling expenses, utensil expenses or quantity of starts.

Calculations were made by using ECOM offer calculation software and contractor's distributor prices of April 2011. In comparison there were involved following installation methods: installation in conduit, pre-wired conduit installation, installation without conduit, installation without conduit from the roof and installation without conduit, floor with pre-wired conduit. All five installation methods were calculated in the target house by trying to use the selected method as much as possible remembering the regulations and standards and that is also a rational way to make the wirings.

Results shows that all the three variations of the installations without conduit have almost the same price and they are cheaper than the installations with conduit or in the pre-wired conduit. Comparing good and bad sides of the other installation ways transpires that the things of installation without conduit are more equal than others in this comparing. The costs of the different wiring methods are: installation without conduit 1673,14 €, installation without conduit, floor with pre-wired conduit 1686,58 €, installation without conduit from the roof 1691,92 €, installation in conduit 1931,79 € and pre-wired conduit installation 1938,73 €. Calculated prices are including material costs and costs followed from the installation process.

---

Key words: installation cable, expense effectivity, conduit, pre-wired conduit

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Taustaa ja lähtökohdat .....	6
1.2	Työn tavoite .....	6
2	KOHDE JA STANDARDIT .....	7
2.1	Työn rajausta .....	7
2.2	Tarkastettava kohde .....	7
3	ASENNUSTAVAT .....	10
3.1	Putkellinen asennus.....	10
3.2	Putketon asennus.....	11
3.3	Putkijohto.....	13
4	KUSTANNUSVERTAILU TULOKSISTA .....	15
4.1	Tulosten laskenta ja käytetyt ohjelmistot.....	15
4.2	Putkijohto asennustapana.....	15
4.3	Putkellinen asennustapa .....	16
4.4	Putketon asennustapa .....	17
4.5	Putketon asennustapa katon kautta .....	18
4.6	Putketon asennustapa, lattia putkijohdolla.....	18
4.7	Tulosten yhteenveto .....	19
5	ASENNUSTAPOJEN VERTAILU .....	20
5.1	Putkellinen asennus.....	20
5.2	Putkijohdollinen asennus .....	21
5.3	Putketon asennus.....	22
6	POHDINTA.....	23
6.1	Loppupäätelmät .....	23
6.2	Ajatuksia työstä.....	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET .....	26
	Liite 1. Kohteen sähkökuva putkettomasta asennustavasta. 1 (1).....	27
	Liite 2. Kohteen sähkökuva putkettomasta asennustavasta katon kautta. ....	28
	Liite 3. Kohteen sähkökuva putkellisesta asennustavasta.q .....	29
	Liite 4. Kustannuserittely: putketon asennustapa. ....	30
	Liite 5. Kustannuserittely: putketon asennustapa katon kautta. ....	31
	Liite 6. Kustannuserittely: putketon asennustapa, lattian putkijohdolla .....	32
	Liite 7. Kustannuserittely: putkellinen asennustapa. ....	33
	Liite 8. Kustannuserittely: putkijohto asennustapana. ....	34

**ERITYISSANASTO**

JCAD	Sähköinen CAD-suunnitteluohjelma
CADS	Sähköinen CAD-suunnitteluohjelma
ECOM	Sähköinen tarjouslaskentaohjelma
Fighter	Lämpöpumppuvalmistajan tuotemerkki
Jakotukki	Jakotukilla voidaan jakaa käyttövesi eri vesipisteille tai lämmitysvesi eri lämmityspiireille vesikiertoisessa lattialämmityksessä.
TAM	Taipuisa muoviputki
JM	Jäykkä muoviputki
MK	Johdintyyppi, monisäikeinen asennusjohto
ML	Johdintyyppi, yksilankainen asennusjohto
MMJ	Kaapelityyppi

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Taustaa ja lähtökohdat

Omakotitalorakentamisessa on käytetty jo kymmenien vuosien ajan eri johdotustapoja. Uusimpana johdotustapana on alettu käyttää putkijohtoa yhtenä vaihtoehtona. Johdotustavan valinta on jakanut tekijöitä eri koulukuntiin toteutuksen eri hyötyjen ja haittojen mukaisesti. Osa urakoitsijoista valitsee käytettävän johdotustavan työn helppouden mukaan, osa perustelee valintaa johdotuksen vaihdettavuudella ja muokattavuudella pitkällä aikavälillä, osa toteuttaa jotain tapaa vain pelkästä tottumuksesta ja osa yhdistelee osaavasti eri johdotustapoja päästen sujuvaan ja edulliseen kokonaisratkaisuun.

Johdotustapojen valinnoista on käyty keskustelua monien eri urakoitsijoiden kanssa ja monesti on pohdittu eri johdotustapojen kustannuksia verrattuna toisiinsa. Ajanpuutteen vuoksi ei asiaa ole kuitenkaan koskaan tullut laskettua tarkemmin. Viime vuosina ns. uutena johdotusvaihtoehtona on tullut markkinoille putkijohto, joten sen käyttö ja vertailu vanhempiin asennustapoihin oli mielenkiintoista laskea.

## 1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on vertailla urakoitsijan kannalta eri johdotustapojen kustannustehokkuutta, mahdollisia hyötyjä ja haittoja pitkstä tavarasta rakennetun omakotitalon johdotuksessa. Tulosten perusteella oli tarkoitus tuoda esille urakoitsijalle järkevimät vaihtoehdot johdotuksen toteuttamiseen tarkasteltavassa kohteessa, ottaen huomioon laskennalliset tulokset sekä eri asennustapojen hyödyt ja haitat. Näin ollen työn tulokset pystyvät antamaan mahdollisesti uuden näkökulman johdotustapojen valintaan ja herättää ajatuksia mahdollisista muutostarpeista.

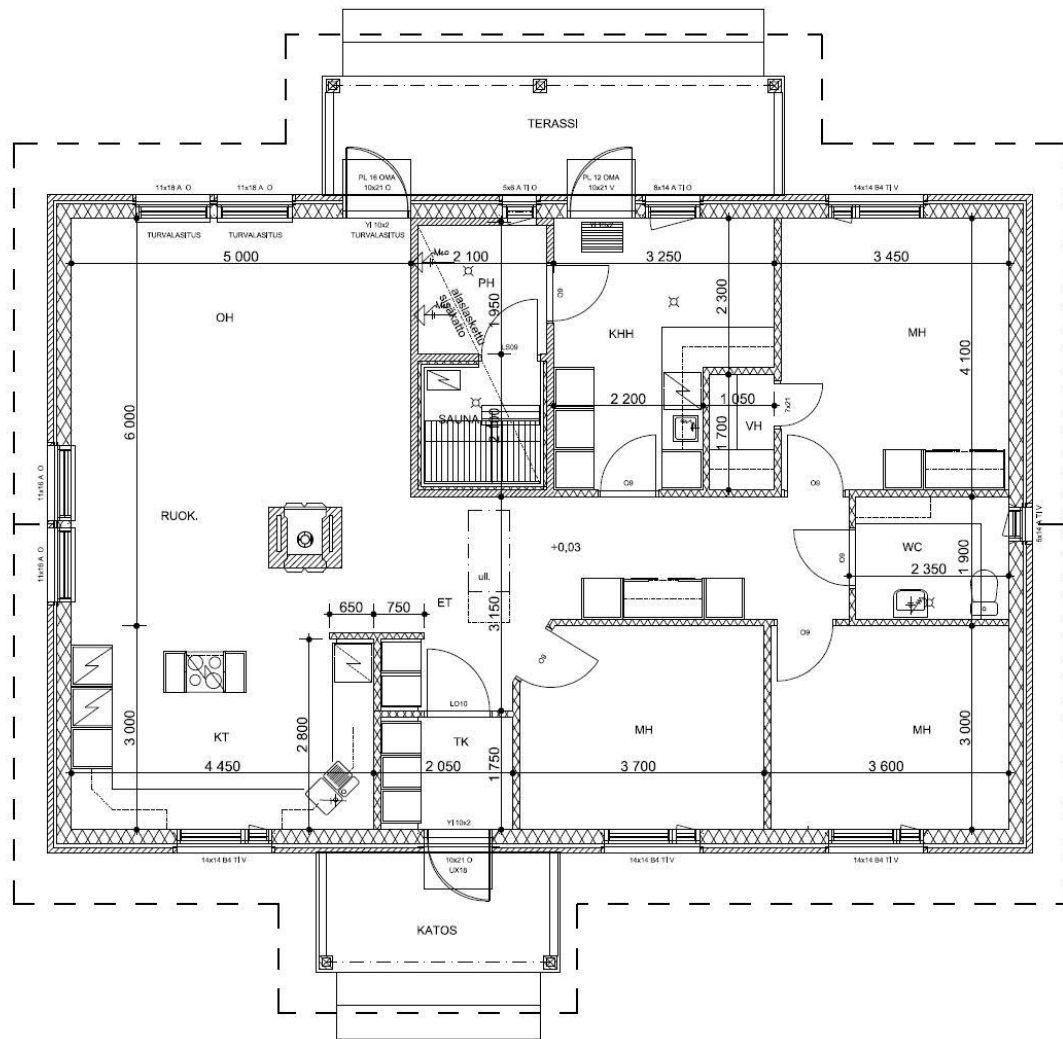
## **2 KOHDE JA STANDARDIT**

### **2.1 Työn rajaus**

Työssä esitellään vain kiinteistön päärakennuksen sähköverkon johdotusta. ATK-, tele- ja laajakaistaverkko toteutettiin kohteessa käyttäen siihen tarkoitettua putkijohtoa. Näin ollen kyseistä kokonaisuutta ei ole otettu laskelmissa tai tuloksissa huomioon. Työn laskelmat käsittelevät vain urakoitsijalle kohdistuvia materiaali- ja asennuskustannuksia, jotka on laskettu käyttäen ECOM-tarjouslaskentaohjelmaa. Laskelmat on tehty urakoitsijan kannalta ja hinnat sisältävät työnantajalle aiheutuvat sosiaalikulut, joiden kertoimena on käytetty lukua 1,75. Kerroin on ECOM-tarjouslaskentaohjelman käyttämä luku, joka on Sähkö- ja Teleurakoitsijaliiton käyttämä kerroin. Kaikki työssä esitetyt hinnat ovat arvonlisäverottomia. Hinnoissa ja laskelmissa ei ole otettu huomioon työnantajalle aiheutuvia matkakuluja, työvälinekuluja tai lähtöjen määrää kohteeseen. Laskelmissa on käytetty kolmen sähkötukun huhtikuun 2011 hintoja ja ne ovat arvonlisäverottomia. Tarvikkeet ja materiaalit hankittiin seuraavista sähkötukuista: Elektroskandia Suomi Oy, Ahlsell Oy ja SOL Sähkötukku Oy.

### **2.2 Tarkasteltava kohde**

Tarkasteltava kohde on pitkistä tavarasta tehty puurakenteinen omakotitalo Itä-Suomessa, Joensuun talousalueella. Kohde on valmistunut kevään ja kesän 2011 aikana. Kohteessa lämmitysmuotona on vesikiertoinen lattialämmitys. (Ks. Kuva 1.) Kohteen pinta-ala on noin 140 m<sup>2</sup>.



KUVA 1. Pohjakuva kohteesta.

Kohteen talotyyppi ja toteutus edustavat merkittävää osaa suomalaisessa omakotitalorakentamisessa. Niinpä tarkasteltava kohde on hyvä vertailupohja eri johdotustavoille. Tarkasteltaessa Suomen 2010 asuntokantaa huomataan, että noin puolet suomalaisista asui erillisissä pientaloissa. Samana vuonna suomalaisista asunnoista 40 % sijaitsi erillisissä pientaloissa. Suomessa erillisten pientalojen keskiarvoinen pinta-ala huoneistoa kohti on myös kasvanut vuosikymmenten kuluessa lähes kaksinkertaiseksi. Vuonna 1970 keskiarvo oli 66,0 m<sup>2</sup> ja vuonna 2010 vastaava arvo oli jo 108,4 m<sup>2</sup>. (Ks. Taulukko 1.) (SVT, Asuntokanta 2010.)



TAULUKKO 1. Pinta-ala huoneistoa kohti (m<sup>2</sup>) asunnon talotyyppin mukaan vuosina 1970–2010. (SVT, Asuntokanta 2010)

Vuosi	Talotyyppi				
	Kaikki rakennukset	Erilliset pientalot	Rivi- ja ketjutalot	Asuinkerrostalot	Muut rakennukset
1970	60,0	66,0	73,0	51,0	54,0
1980	69,3	83,6	71,7	54,8	55,5
1990	74,4	95,3	70,2	55,8	59,7
2000	76,5	101,9	70,0	56,1	59,8
2010	79,5	108,4	71,2	56,5	60,7

Kohteessa valtaosa johdotuksista voidaan toteuttaa monilla eri johdotustavoilla, mutta muutamat rakenteelliset ratkaisut rajoittavat johdotustapojen valintaa. Tällaisia ovat mm. keittiössä sijaitseva saareke, johon pistorasia- ja lieden syötöt on tuotava lattian kautta putkella.

### 3 ASENNUSTAVAT

Johdotustapojen asennuksessa on olemassa eri vaihtoehtoja, jotka on esitelty tämän kappaleen luvuissa. Standardi määrittää johtojärjestelmän valinnasta ja asennuksesta, että valinta tulee tehdä ottaen huomioon mekaanisten vaikutusten esim. iskujen, lävistysten tai puristuksen seurauksena syntyvien vaurioiden jääminen mahdollisimman pieniksi. (SFS 6000, 522.6.1, s. 252)

#### 3.1 Putkellinen asennus

Putkellisessa asennuksessa asennetaan ensin muovinen suojaputki rakenteisiin, minkä jälkeen toisessa vaiheessa putkeen asennetaan kaapeli tai johtimet. Suojaputkena käytetään esimerkiksi taipuisaa muoviputkea (TAM) tai jäykkää muoviputkea (JM). Johtimien tai kaapelin veto tehdään vetojousella tai muilla siihen tarkoitetuilla apuvälineillä. Putkituksen sisään jäävässä johdon tai kaapelin osassa ei saa olla jatkoksia eikä haaroituksia. Putkeen asennettavan kaapelin halkaisija saa olla enintään 75 % putken sisähalkaisijasta. (Sähköinfo, Sähköasennukset 2 / 2009, 37.)



KUVA 2. Putkellinen asennustapa. (SähköKoskela)

Suojaputki asennetaan seinärakenteissa pysty- tai vaakasuoraan tai seinän särmän mukaisesti. (SFS 6000, 522.8.8, s. 253) Katossa ja lattiassa asennusreitit voi valita vapaasti. Seinässä ja katossa putki tulisi asentaa yleensä eristyksen lämpimälle puolelle ja pyrkiä erityisesti välttämään asentamista eristeen sisään. Jos putkella joudutaan tekemään läpivienti kylmän ja lämpimän puolen välille, putki on tiivistettävä ilmakierron estämiseksi. (Sähköinfo, Sähköasennukset 2 / 2009, 28) Rakenteiden sisään asennettavat suojaputket, jotka eivät ole ennalta johdotettuja, on asennettava valmiiksi kuhunkin piiriin ennen kuin eristetty johdin tai kaapeli vedetään niihin. (SFS 6000, 522.8.2, s. 253)

Suojaputkeen voidaan asentaa monentyyppisiä kaapeleita sekä johtimia tilatyypistä riippuen. Vaipallisia kaapeleita voidaan asentaa suojaputkeen kaikissa tilatyypeissä ja eristettyjä johtimia kuivissa tiloissa, esim. johdintyyppinä ML ja MK. Kosteassa ja määrässä tilassa voidaan käyttää myös eristettyjä johtimia, mutta silloin on käytettävä pinnan alle upotettua eristysputkea. (Sähköinfo, Sähköasennukset 2 / 2009, 26)

Putkellisen asennustavan sähkökuva on esitetty liitteessä 3.

### **3.2 Putketon asennus**

Putkettomassa uppoasennuksessa vaipallinen kaapeli asennetaan rakennuksen katto-, seinä- ja lattiarakenteiden onttoon tilaan ilman erillistä suojaputkea. (Ks. Kuva 3.) Kaapelille tulee jättää liikkumavaraa kulkumatkalle rakenteiden sisään vähintään kaapelin halkaisijan verran sivusuunnassa ja kolmen halkaisijan verran kaapelin takapuolelle. Kaapeleita ei tule asentaa risteävästi tai useampaan tasoon päällekkäin. Liikkumavara ja tarpeettomien risteilyiden välttäminen antaa kaapelille tilaa liikkua mekaanisen rasituksen tieltä, mm. naulauksen yhteydessä.

Rakenteiden sisässä kaapelia ei pääasiallisesti kiinnitetä mihinkään, vaan se kiinnitetään ainoastaan molemmista päistä rasiaan tarkoitukseen hyväksytyillä nysillä tai kiinnikkeillä. Pitkillä pystysuorilla osuuksilla kaapelin kiinnittäminen rakenteisiin voi olla kuitenkin järkevää.

Kaapelia ei saa asentaa valuun ja rappaukseen ilman suojaputkea. Esimerkiksi lattian kautta vedetyissä syötöissä ja johdotuksissa käytetään suojaputkea, jonka sisään kaapeli vedetään vetojousen avulla. (Ks. Kuva 4.) Kaapelia ei saa myöskään asentaa eristeen sisään. (Sähköinfo, Sähköasennukset 2 / 2009, 38–40)

Putkettoman asennustavan sähkökuvat on esitetty liitteessä 1 ja 2.



KUVA 3. Putketon uppoasennus. (SähköKoskela)





KUVA 4. Lattiavaluun asennetut suojaputket. (Sähkö Apila)

### 3.3 Putkijohto

Putkijohtoasennuksissa käytäntö on sama kuin normaalissa suojaputken asennuksessa, mutta putken sisällä on valmiina halutut johtimet. Putkijohdon putkena on käytössä taipuisa muoviputki (TAM). Putkijohto asennetaan samojen vaatimusten mukaan kuin normaali suojaputki, ja sitä koskevat samat määräykset ja vaatimukset kuin putkellista asennustapaa.

Putkijohtotyyppjä on monenlaisia, mutta perusrakenne on taipuisa muoviputki, jonka sisässä on haluttu määrä johtimia, putkijohtotyyppistä riippuen. Erilaisia putkijohtotyyppjä on markkinoilla lukuisia. Tyypillisiä johdintyyppjä putkijohdoissa ovat mm. eristetyt johtimet ML ja MK sekä Tellu 13-, Cat 5e- tai Cat 6 -johtimet sekä -kaapelit.



KUVA 5. Putkijohtoasennus lattiavalussa. (Pipelife)



KUVA 6. Putkijohdon asennus kattorasialla. (Pipelife)

## **4 KUSTANNUSVERTAILU TULOXSISTA**

### **4.1 Tulosten laskenta ja käytetyt ohjelmistot**

Kohteen alkuperäiset sähkökuvat oli piirretty JCAD-ohjelmalla, mutta tutkintotyötä ja laskentaa varten kaikki kuvat on piirretty uudestaan CADS-ohjelmalla ja jokaisesta eri johdotustavasta on piirretty oma tasokuva. Kohteen tasokuvat ovat työn liitteenä.

Tuloksia varten toteutettua materiaalien ja tarvikkeiden massalaskentaa yritettiin ensin toteuttaa CADS-ohjelman omalla massalaskennalla, mutta sillä ei saatu oikeita tuloksia kohteen tarvikkeista. Ohjelman massalaskenta antoi jokaisella laskentakerralla erilaisia tuloksia, eikä ohjelman omaan laskentaan voinut luottaa. Lopulta massalaskenta suoritettiin manuaalisesti käsin suoraan kuvasta. Massalaskenta toteutettiin useaan kertaan, jotta välttyttäisiin laskennassa tapahtuvilta virheiltä.

Tulokset eri asennustavoille saatiin massalaskennan jälkeen käyttäen ECOM-tarjouslaskentaohjelmaa. Tarjouslaskentaohjelmaan oli syötetty laskennan aikaiset hinnastot materiaaleille ja työlle. Urakoitsija käytti vuonna 2011 pääasiassa kolmea eri tukkuliikettä, joten laskenta suoritettiin näiden huhtikuun 2011 hinnastojen mukaan (Ks. luku 2.1). Kaikki tuloksissa esitetyt kustannukset ovat arvonlisäverottomia tarvittavista materiaaleista ja tarvikkeista sekä asennuksesta koostuvia hintoja.

### **4.2 Putkijohto asennustapana**

Putkijohdollista asennustapaa toteutettiin kohteessa käyttäen pääsääntöisesti putkijohtoa kaikkialla, missä sen käyttö standardien ja määräysten mukaan oli mahdollista tai asennustavan kannalta järkevää. Muissa tapauksissa käytettiin muoviputkeen asennettua MMJ-kaapelia.

Seuraavat johdotukset toteutettiin pääsääntöisestä asennustavasta poiketen käyttäen kaapelia muoviputkessa:

- termostaattien syötöt

- ulkovalaistuksen syötöt ja johdotukset
- ulkopistorasioiden syötöt ja johdotukset
- lämpöpumpun ja jakotukin syötöt
- halogeenivalaisimien muuntajille menevät syötöt
- WC:n seinävalaisimet
- muutama yksittäinen pistorasia.

Putkijohtoa asennustapana käytettäessä lattian kautta vedettiin sisätilojen pistorasiasyötöt ja johdotukset sekä erillisten laitteiden syöttöjä. Muut johdotukset tehtiin käytännössä yläkautta.

Putkijohdon asennustavan kokonaiskustannukset kohteen johdotuksessa olivat seuraavanlaiset:

Työ- ja asennuskustannukset	953,29 €	(alv 0 %)
Materiaali- ja tarvikkekustannukset	985,44 €	(alv 0 %)
Kustannukset yhteensä	1 938,73 €	(alv 0 %)

Eritellyt laskelmat töiden ja materiaalien kustannuksista ovat liitteessä 8.

### 4.3 Putkellinen asennustapa

Putkellista asennustapaa toteutettiin kohteessa käyttäen pääsääntöisesti kovaan muoviputkeen erikseen asennettuja johtimia kaikkialla, missä sen käyttö standardien ja määräysten mukaan oli mahdollista tai asennustavan kannalta järkevää. Lopuissa tapauksissa käytettiin muoviputkeen asennettua MMJ-kaapelia.

Seuraavat johdotukset toteutettiin pääsääntöisestä asennustavasta poiketen käyttäen kaapelia muoviputkessa:

- termostaattien syötöt
- ulkovalaistuksen syötöt ja johdotukset
- ulkopistorasioiden syötöt ja johdotukset



- lämpöpumpun ja jakotukin syötöt
- halogeenivalaisimien muuntajille menevät syötöt
- WC:n seinävalaisimet
- muutama yksittäinen pistorasia.

Putkellista asennustapaa käytettäessä lattian kautta vedettiin sisätilojen pistorasiasyötöt ja johdotukset sekä erillisten laitteiden syöttöjä. Muut johdotukset tehtiin käytännössä yläkautta.

Putkellisen asennustavan kokonaiskustannukset kohteen johdotuksessa olivat seuraavanlaiset:

Työ- ja asennuskustannukset	950,09 €	(alv 0 %)
Materiaali- ja tarvikkekustannukset	981,70 €	(alv 0 %)
Kustannukset yhteensä	1 931,79 €	(alv 0 %)

Eritellyt laskelmat töiden ja materiaalien kustannuksista ovat liitteessä 7.

#### 4.4 Putketon asennustapa

Putketonta asennustapaa toteutettiin kohteessa käyttäen pääsääntöisesti ilman putkea asennettua MMJ-kaapelia, missä sen käyttö standardien ja määräysten mukaan oli mahdollista tai asennustavan kannalta järkevää. Lopuissa tapauksissa käytettiin muoviputkeen asennettua MMJ-kaapelia asennettuna lattian kautta.

Putketonta asennustapaa käytettäessä lattian kautta vedettiin sisätilojen pistorasiasyötöt ja johdotukset sekä erillisten laitteiden syöttöjä. Muut johdotukset tehtiin käytännössä yläkautta.

Putkettoman asennustavan kokonaiskustannukset kohteen johdotuksessa olivat seuraavanlaiset:

Työ- ja asennuskustannukset	814,68 €	(alv 0 %)
-----------------------------	----------	-----------

Materiaali- ja tarvikekustannukset	858,46 €	(alv 0 %)
Kustannukset yhteensä	1 673,14 €	(alv 0 %)

Eritellyt laskelmat töiden ja materiaalien kustannuksista ovat liitteessä 4.

#### **4.5 Putketon asennustapa katon kautta**

Putketonta johdotustapaa pääsääntöisesti katon kautta vedettynä toteutettiin kohteessa käyttäen katon kautta asennettavaa MMJ-kaapelia ilman putkea kaikkialla, missä sen käyttö standardien ja määräysten mukaan oli mahdollista tai asennustavan kannalta järkevää. Lopuissa tapauksissa käytettiin muoviputkeen asennettua MMJ-kaapelia, asennettuna lattian kautta.

Seuraavat johdotukset toteutettiin pääsääntöisestä asennustavasta poiketen käyttäen kaapelia muoviputkessa lattian kautta asennettuna:

- keittiösaarekkeen pistorasiat
- lieden ja kiukaan syötöt
- lämpöpumpun ja jakotukin syötöt.

Katon kautta asennetun putkettoman asennustavan kokonaiskustannukset kohteen johdotuksessa olivat seuraavanlaiset:

Työ- ja asennuskustannukset	789,56 €	(alv 0 %)
Materiaali- ja tarvikekustannukset	902,36 €	(alv 0 %)
Kustannukset yhteensä	1 691,92 €	(alv 0 %)

Eritellyt laskelmat töiden ja materiaalien kustannuksista ovat liitteessä 5.

#### **4.6 Putketon asennustapa, lattia putkijohdolla**

Putketonta asennustapaa toteutettiin kohteessa käyttäen pääsääntöisesti MMJ-kaapelia ilman putkea, missä sen käyttö standardien ja määräysten mukaan oli mahdollista tai asennustavan kannalta järkevää. Lopuissa tapauksissa käytettiin putkijohtoa, asennettuna lattian kautta.

Johdotuksessa lattian kautta vedettiin pistorasiat sekä erillisten laitteiden syötöt. Muut johdotukset tehtiin käytännössä yläkautta.

Putkettoman asennustavan kokonaiskustannukset kohteen johdotuksessa, jossa lattia tehtiin putkijohdolla, olivat seuraavanlaiset:

Työ- ja asennuskustannukset	780,12 €	(alv 0 %)
Materiaali- ja tarvikkeekustannukset	906,36 €	(alv 0 %)
Kustannukset yhteensä	1 686,58 €	(alv 0 %)

Eritellyt laskelmat töiden ja materiaalien kustannuksista ovat liitteessä 6.

#### 4.7 Tulosten yhteenveto

Taulukossa 2 on esitetty yhteenvetona työ- ja asennuskustannukset, materiaali- ja tarvikkeekustannukset sekä kokonaiskustannukset asennustavoittain. Asennustavat ovat järjestetty taulukkoon edullisemmasta kokonaiskustannuksesta alkaen. Kaikki taulukon hinnat ovat arvonlisäverottomia.

TAULUKKO 2. Tulosten yhteenveto ja vertailu

Asennustapa	Työt	Tuotteet	Yhteensä	Ero halvimpaan	Ero halvimpaan
Putketon asennustapa	814,68 €	858,46 €	1 673,14 €		
Putketon asennustapa, lattia putkijohdolla	780,12 €	906,46 €	1 686,58 €	+13,44 €	0,8 %
Putketon asennustapa, katon kautta	789,56 €	902,36 €	1 691,92 €	+18,78 €	1,1 %
Putkellinen asennustapa	950,09 €	981,70 €	1 931,79 €	+258,65 €	13,4 %
Putkijohto asennustapana	953,29 €	985,44 €	1 938,73 €	+256,59 €	13,7 %

## 5 ASENNUSTAPOJEN VERTAILU

Tässä kappaleessa on esitelty johdotustapojen eri ominaisuuksia sekä niiden hyviä ja huonoja puolia asennustapana urakassa. Asennustapojen hyvät puolet ovat seikkoja, jotka ovat kyseisen asennustavan selkeitä vahvuuksia sekä tuovat toteutukseen erilaisia työtä edistäviä, helpottavia ja säästöjä tuovia seikkoja. Asennustapojen huonot puolet ovat puolestaan seikkoja, jotka ovat kyseisen asennustavan selkeitä heikkouksia sekä tuovat toteutukseen työtä hidastavia, vaikeuttavia tai kustannuksia lisääviä seikkoja.

### 5.1 Putkellinen asennus

Alla olevassa luettelossa on esitelty hyviä ja huonoja puolia putkellisen asennustavan käytöstä asennustapana. Vertailu on tehty urakoitsijan kannalta ja siinä on otettu huomioon myös jo luvun 4 laskennoissa saadut tulokset.

#### Hyvät puolet

- Putki antaa mekaanisen suojan kaapelille tai johtimille, joten mekaanisten vaurioiden syntyminen kaapeliin tai johtimiin on vähäisempää.
- Kaapelin tai johtimien mahdollinen vaihdettavuus on tulevaisuudessa huomattavasti helpompaa kuin esimerkiksi putkettomassa asennustavassa.

#### Huonot puolet

- Asennustavan hinta on kallis verrattuna esimerkiksi putkettoman asennustavan eri variaatioihin.
- Työn monivaiheisuus hidastaa urakan etenemistä, koska ensin tehdään putkien asennus ja tämän jälkeen asennetaan putkiin tarvittavat kaapelit tai johtimet. Asennus tehdään käytännössä kahteen kertaan.
- Työn monivaiheisuus ja siihen käytettävä aika lisää myös kohteeseen tapahtuvien lähtöjen määrää, joka tuo lisää kustannuksia mm. matkakuluina.

## 5.2 Putkijohdollinen asennus

Alla olevassa luettelossa on esitelty hyviä ja huonoja puolia putkijohdon käytöstä asennustapana. Vertailu on tehty urakoitsijan kannalta ja siinä on otettu huomioon myös jo aiemmin laskennassa saadut tulokset.

### Hyvät puolet

- Putki antaa mekaanisen suojan johtimille, joten mekaanisten vaurioiden syntyminen johtimiin on vähäisempää.
- Työn edistyminen asennuskertaa kohti on hyvä, koska putki ja johtimet asennetaan samalla kertaa. Näin ollen asennustapana tämä on lähes puolta nopeampaa kuin putkellinen asennustapa.

### Huonot puolet

- Asennustavan hinta on melko korkea, mikä johtuu materiaalin sekä asennustyön korkeasta hinnasta.
- Asennusmukavuus käytännön työssä ei ole kovin hyvä. Vetovaiheessa putkijohdon asennus on ihan sujuvaa, mutta rasia-asennuksissa huomattavasti hankalampaa muihin verrattuna.
- Putkijohdosta tulee paljon hukkapaloja, kun sisällä olevia johtimia kuoritaan esiin esimerkiksi rasioilla ja keskuksella.
- Putkijohdon tilantarve on myös melko suuri. Johdotuksen toteutuksessa tarvitaan useita erilaisia putkijohtotyyppisiä, koska määrällisesti putkijohtoa tarvitaan satoja metrejä, niin sen tilantarve esimerkiksi normaalissa pakettiautossa ja kohteessa on huomattavasti suurempi kuin kaapelin tai putken ja johtimien tilantarve.

### 5.3 Putketon asennus

Alla olevassa luettelossa on esitelty hyviä ja huonoja puolia putkettoman asennustavan käytöstä asennustapana. Vertailu on tehty urakoitsijan kannalta ja siinä on otettu huomioon myös jo aiemmin laskennassa saadut tulokset.

#### Hyvät puolet

- Materiaalin ja asennustyön kokonaishinta urakassa on edullinen. Putkettoman asennustavan hinta on selkeästi edullisin vaihtoehto johdotuksen toteutukselle.
- Työ edistyy asennuskertaa kohti nopeasti, koska erillistä putkea ei tarvitse asentaa, vaan pelkkä kaapelin veto riittää.
- Työn nopea edistyminen laskee myös työhön käytettävää aikaa ja tuo sitä kautta säästöjä urakan hinnassa.
- Materiaalin tilantarve on myös pienin muihin asennustapoihin verrattuna. Eri kaapelityyppejä ei ole kovin montaa, ja niiden tilantarve on esimerkiksi putki-johtoon verrattuna huomattavasti pienempi.

#### Huonot puolet

- Putken tuoma mekaaninen suoja puuttuu, joten kaapelin mahdollisuus vaurioitua ulkoisen tekijän johdosta on suurempi kuin putkellisissa asennustavoissa. Kuitenkin kaapelin muoto ja oma vaippa yhdessä oikein toteutetun asennustavan kanssa antaa melko hyvän suojan kaapelille. Mahdollinen vaurioitumisen riski on kuitenkin erittäin pieni.
- Kaapelin vaihdettavuus myöhemmässä vaiheessa on vaikeampaa kuin putkeen tehdyn johdotuksen, mutta se ei kuitenkaan ole läheskään mahdotonta. Putkettomassa asennustavassa ja sen eri muodoissa on kuitenkin aina lattiassa kulkevissa johdotuksissa suojana muoviputki, joten järjestelmän vaihdettavuus sen osalta on aina mahdollista, kuten myös putkellisessa asennustavassa. Väliseinien vaihdettavuus on mahdollista käytännössä vain rakenteiden purkamisen yhteydessä, mutta usein niin mittavan sähköremontin yhteydessä tehdään myös rakenteellisia muutoksia tai mittava peruskorjaus. Näin ollen putkettomankin asennustavan muutostarve on usein mahdollinen myös jälkikäteen.

## 6 POHDINTA

### 6.1 Loppupäätelmät

Työssä laskettiin kustannukset eri asennustavoille tutkittavassa kohteessa ja tulosten perusteella tehtiin päätelmät järkevimmistä ja kustannustehokkaimmista vaihtoehdoista urakoitsijan kannalta. Laskennan tuloksista huomataan, että putkettoman asennustavan kaikki kolme variaatiota ovat edullisemmat kuin putkellisen asennustavan tai putkijohdon käyttäminen.

Esimerkiksi putkettoman ja putkellisen asennustavan hintaero on kohteen asennustavanvalinnassa 258,65 €. Yksittäisessä urakassa hintaero tuntuu melko pieneltä, mutta pidemmällä aikavälillä urakoitsijalle koituu tästä suuremmat säästöt. Jos oletetaan, että urakoitsijalla on vuoden aikana 20 omakotitalourakkaa, joihin hän valitsee putkettoman asennustavan putkellisen sijasta. Urakoitsijalle on kertynyt säästöjä tällä asennustavan valinnalla 5173 € (Alv 0 %). Näin huomataan, että pidemmällä aikavälillä pieneltäkin tuntuva hintaero muodostaa merkittäviä säästöjä urakoitsijalle. Tutkittava osa-alue on omakotitalon kokonaisurakasta kuitenkin vain yksi osa, joten säästöt pitää osata suhteuttaa kokonaisuuden laajuuteen urakasta.

Asiakkaan kannalta usean sadan euron säästö voi olla merkittävä ja juuri se tekijä, joka saa hänet valitsemaan urakoitsijaksi edullisemman. Oikealla johdotustavan valinnalla voidaan siis päästä edullisempaan kokonaishintaan ja parantaa urakoitsijan mahdollisuuksia saada kokonaisurakka itselleen toteutettavaksi. Huomioitavaa on myös, että kuluttajalle aiemmin laskettu hintaero käytännössä suurempi, koska hintoihin lisätään kuluttajalle vielä urakoitsijan kate sekä arvonlisävero 23 %.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että urakoitsijalle putkettoman asennustavan eri variaatiot ovat taloudellisesti järkevin tapa toteuttaa puurakenteisen pientalon johdotus. Kustannukselliset säästöt ovat urakoitsijan kannalta hieman pidemmällä aikavälillä sen verran suuret, että putkellisen asennustavan ja pääasiallisen putkijohdon käytön mahdolliset hyödyt jäävät niin merkityksettömiksi, ettei niiden käyttö ole järkevästi perusteltua.

Putkettoman asennustavan variaation ja yhdistelmän urakoitsija voi valita omien mieltymysten mukaan ja ottaen huomioon sen mikä soveltuu kyseiseen kohteeseen parhaiten. Kustannuksellisesti ja työajallisesti kaikki asennustavat ovat niin lähellä toisiaan, että ei ole tarpeen nostaa yksittäistä putkettoman asennustavan yhdistelmää ylitse muiden tai siksi ainoaksi oikeaksi ja järkeväksi asennustavaksi.

Lopuksi tulee vielä huomioida, että urakoitsijalle merkityksellinen tekijä urakassa on kustannustehokkuus, joka muodostuu työstä aiheutuvien kustannusten ja siihen käytetyn ajan optimaalisesta lopputuloksesta. Tämän perusteella voidaan todeta, että paras asennustapa olisi se, johon menee vähiten aikaa, joka edistyy eniten yhtä työkertaa kohden sekä olisi materiaali- ja asennuskustannuksiltaan edullinen.

## 6.2 Ajatuksia työstä

Työn tekeminen ja aiheen tutkiminen oli mielekästä ja kiinnostavaa. Aihe itsessään on kovin arkinen sähköurakoitsijan työssä, mutta aihe kuitenkin jakaa mielipiteitä ilman sen suurempaa faktatietoa. Niinpä oli mielenkiintoista pystyä osoittamaan laskelmien pohjalta, mitkä johdotustavat ovat kustannustehokkaimpia ja järkevämpiä toteutuksen kannalta urakoitsijalle.

Tuloksien perusteella oli jopa hieman yllättävää, että putkettoman asennustavan eri variaatiot olivat lähes identtisen hintaisia. Tämä antaa mahdollisuuden vaihdella putkettoman asennustapojen yhdistelmiä, jos pysytään kuitenkin samassa hintaluokassa.

Lisäksi haluan vielä korostaa, että työn tarkoitus on tuoda esille urakoitsijalle edullisimmat vaihtoehdot johdotuksen toteutukseen kyseisenlaisessa kohteessa. Tuloksiin ja päätelmiin ei tule siis sotkea kuluttajan näkökulmaa, koska tässä työssä se ei ole tulosten mittarina. Työssä esitellään laskentoihin perustuvia lopputuloksia, jotka osoittavat mikä on siis urakoitsijalle, joka toimii yrittäjänä, edullisin ja kustannustehokkain tapa johdotuksen toteutukseen.



## LÄHTEET

SVT = Suomen virallinen tilasto: Asunnot ja asuinolot [verkkajulkaisu].  
Yleiskatsaus 2010, 1. Asuntokanta 2010. Helsinki: Tilastokeskus. Luettu 12.4.2012.  
[http://www.stat.fi/til/asas/2010/01/asas\\_2010\\_01\\_2011-10-20\\_kat\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/asas/2010/01/asas_2010_01_2011-10-20_kat_001_fi.html)

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL Oy. 2009. Sähköasennukset 2. Espoo: Sähköinfo Oy. Luettu 22.4.2012.

SFS. 2007. SFS-käsikirja 600. Pienjänniteasennukset ja sähkötyöturvallisuus 2007. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto ry. Luettu 1.6.2012.

SähköKoskela. Kuvia sähköasennuksista. [www-sivu] Luettu 3.5.2012.  
<http://www.sahkokoskela.fi/kuvia/kuvia.html>

Sähkö Apila. Galleria. [www-sivu] Luettu 3.5.2012.  
<http://www.sahkoapila.com/Galleria.html>

PipeLife. Sähkö- ja kaapelinsuojajärjestelmät. [www-sivu] Luettu 3.5.2012.  
[http://www.pipelife.fi/fi/tuotteet/sahko\\_ja\\_-kaapelinsuojaus/Putkijohdot.php](http://www.pipelife.fi/fi/tuotteet/sahko_ja_-kaapelinsuojaus/Putkijohdot.php)

**LIITTEET**

Liite 1. Kohteen sähkökuva putkettomasta asennustavasta.

Liite 2. Kohteen sähkökuva putkettomasta asennustavasta katon kautta.

Liite 3. Kohteen sähkökuva putkellisesta asennustavasta.

Liite 4. Kustannuserittely: putketon asennustapa.

Liite 5. Kustannuserittely: putketon asennustapa katon kautta.

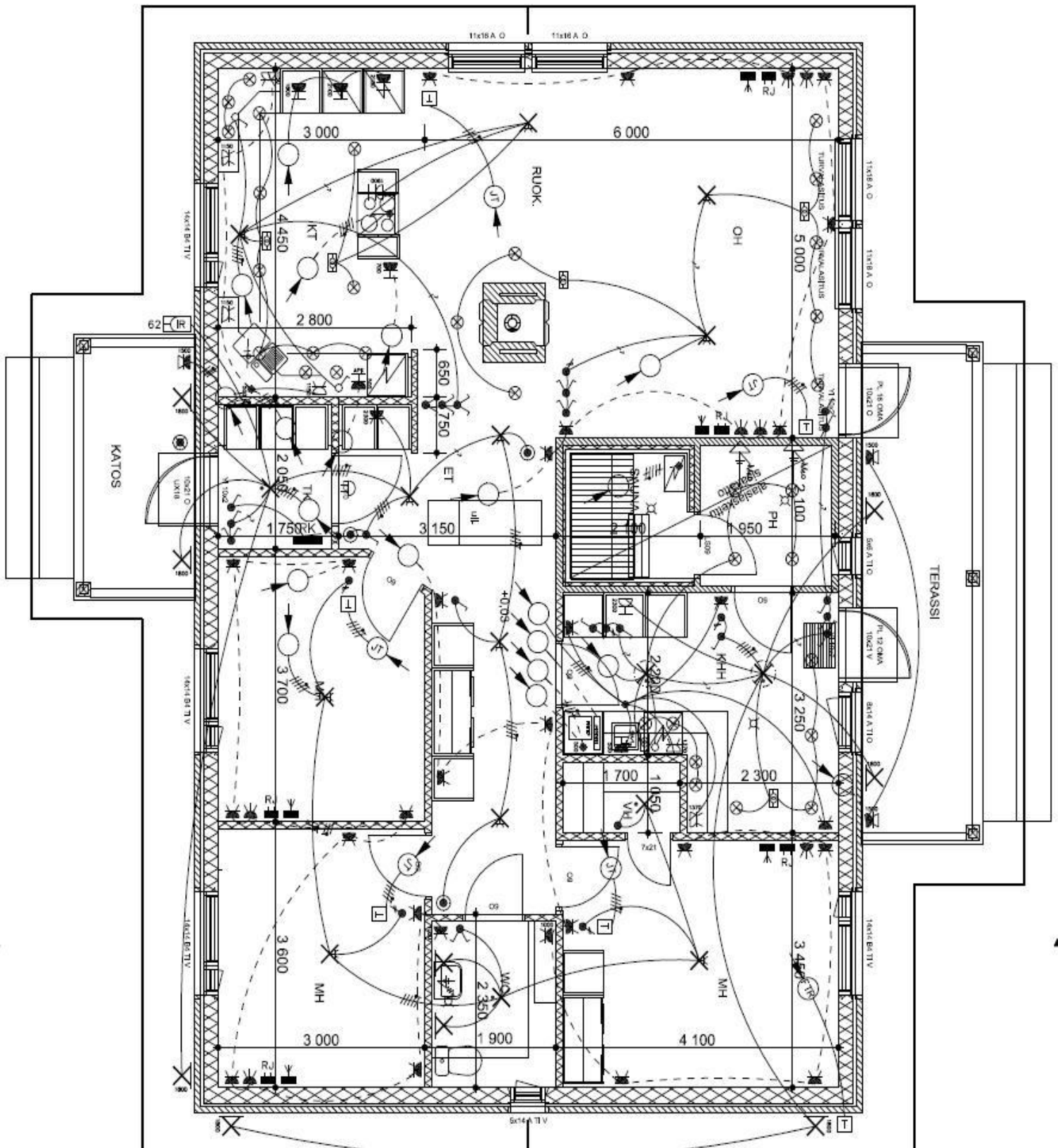
Liite 6. Kustannuserittely: putketon asennustapa, lattian putkijohdolla

Liite 7. Kustannuserittely: putkellinen asennustapa

Liite 8. Kustannuserittely: putkijohto asennustapana

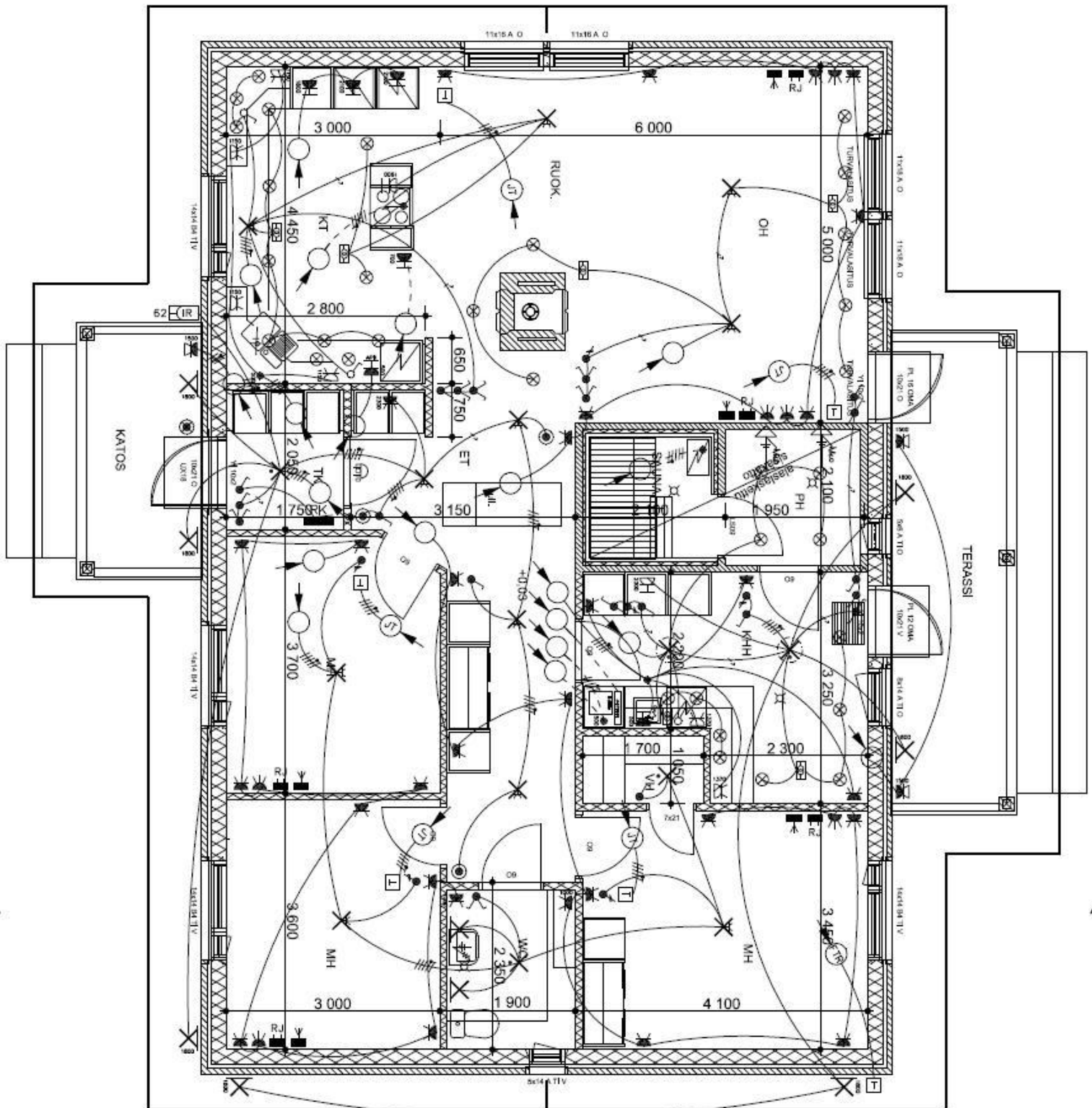
Liite 1. Kohteen sähkökuva putkettomasta asennustavasta.

1 (1)



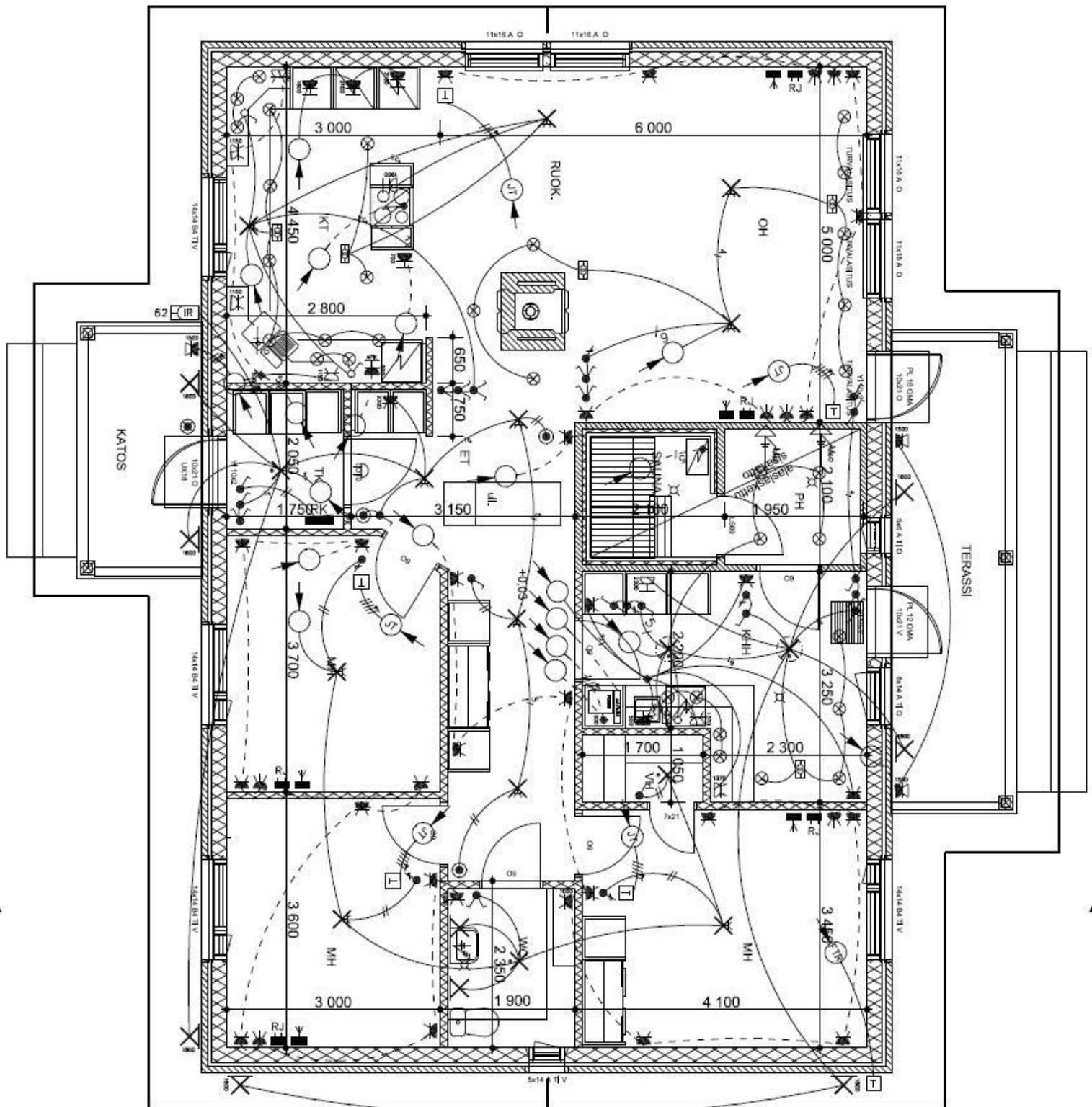
Liite 2. Kohteen sähkökuva putkettomasta asennustavasta katon kautta.

1 (1)



Liite 3. Kohteen sähkökuva putkellisesta asennustavasta.

1 (1)



## Liite 4. Kustannuserittely: putketon asennustapa.

1 (1)

Postikohtainen erittely 3119

Sivu: 1

Hinnat ovat verottomia kustannushintoja (vain sisäiseen käyttöön).

## 4 Johdot ja niiden varusteet

Paketit

Numero	Nimi	Määrä
S 04404 000	MMJ 3X1.5S / O	156
S 04418 000	MMJ 3X2.5S / O	208
S 04412 000	MMJ 5X1.5S / O	88
S 04424 000	MMJ 5X2.5S / O	31
S 04430 000	MMJ 5X6S / O	9
S 11004 050	JM 20 / O	135
S 04500 000	MMO 7X1.5 / O	50
S 04276 050	PUTKIJOHTO 20 2xCAT6 UTP+COAX R100 / O	54
S 11012 050	JM 32 / O	7
S 11052 050	TAM 20 / O	15

Työt

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm <sup>2</sup> ,Putkeen,putketon,ontelo,kana	533	1,02 e	546,24 e
S 2710123	Johdinpoikkipinta max 6 mm <sup>2</sup> ,Putkeen,putketon,ontelo,kanaa	9	1,29 e	11,58 e
S 2630111	Putkijohdon ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	54	1,42 e	76,54 e
S 2610111	Putken ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	150	1,09 e	163,54 e
S 2610131	Putken ulkohalkaisija max 45 mm,Uppo	7	2,40 e	16,79 e
				814,68 e

Tuotteet

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 0456722	MMJ 3X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 6C	156	0,57 e	88,92 e
S 0456742	MMJ 5X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	88	0,92 e	80,96 e
S 0456743	MMJ 5X2,5S/750 DRAKANKC KELA 8E	31	1,42 e	44,02 e
S 0456745	MMJ 5X6S/500 DRAKANKC KELA 8E	9	3,84 e	34,56 e
S 0412022	MMO 7X1,5S/1000 DRAKANKC KELA K8	50	1,80 e	90,00 e
S 0456723	MMJ 3X2,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	208	0,89 e	185,12 e
S 0411617	PUTKIJOHTO 20/2XKAT6 UTP+COAX R100	54	2,35 e	126,81 e
S 1130020	JATKOHOLKKI RJM 20 20MM RJM20	54	0,17 e	9,43 e
S 1101020	MUOVIAS.PUTKI JM 20 2,5M/1 JM 20	135	0,25 e	34,41 e
S 1130032	JATKOHOLKKI RJM 32 32MM RJM32	2,8	0,58 e	1,62 e
S 1101032	MUOVIAS.PUTKI JM 32 2,5M/1 JM 32	7	0,58 e	4,04 e
S 1152303	KIINTONYSÄKOJERASIA AU 5.2 AU5.2	44	1,19 e	52,27 e
S 1152364	KOJERASIA AU 3.2 AU3.2	46	0,93 e	42,97 e
S 1152578	VEDONPOISTAJA AS 12 AS12	107	0,23 e	24,56 e
S 1152119	IRTONYSÄJAKORASIA AU 19 AU19	16	1,53 e	24,54 e
S 1130016	JATKOHOLKKI RJM 16 16MM RJM16	6	0,15 e	0,92 e
S 1100020	TAIPUISA SÄHKÖ AS.PUT TAM-20/ 100 M	15	0,39 e	5,85 e
S 1152108	JAKORASIA AU 8 AU8	4	1,86 e	7,45 e
				858,46 e

## Liite 5. Kustannuserittely: putketon asennustapa katon kautta.

1 (1)

Postikohtainen erittely 3120

Sivu: 1

Hinnat ovat verottomia kustannushintoja (vain sisäiseen käyttöön).

Paketit

Numero	Nimi	Määrä
S 04404 000	MMJ 3X1.5S / O	156
S 04412 000	MMJ 5X1.5S / O	88
S 04418 000	MMJ 3X2.5S / O	291
S 11052 050	TAM 20 / O	15
S 11012 050	JM 32 / O	7
S 11004 050	JM 20 / O	33
S 04276 050	PUTKIJOHTO 20 2xCAT6 UTP+COAX R100 / O	54
S 04430 000	MMJ 5X6S / O	9
S 04500 000	MMO 7X1.5 / O	50
S 04424 000	MMJ 5X2.5S / O	32

Työt

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm <sup>2</sup> ,Putkeen,putketon,ontelo,kana	617	1,02 e	632,32 e
S 2710123	Johdinpoikkipinta max 6 mm <sup>2</sup> ,Putkeen,putketon,ontelo,kana	9	1,29 e	11,58 e
S 2630111	Putkijohdon ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	54	1,42 e	76,54 e
S 2610111	Putken ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	48	1,09 e	52,33 e
S 2610131	Putken ulkohalkaisija max 45 mm,Uppo	7	2,40 e	16,79 e
				789,56 e

Tuotteet

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 0456722	MMJ 3X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 6C	156	0,57 e	88,92 e
S 0456723	MMJ 3X2,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	291	0,89 e	258,99 e
S 0456742	MMJ 5X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	88	0,92 e	80,96 e
S 0456743	MMJ 5X2,5S/750 DRAKANKC KELA 8E	32	1,42 e	45,44 e
S 0412022	MMO 7X1,5S/1000 DRAKANKC KELA K8	50	1,80 e	90,00 e
S 0456745	MMJ 5X6S/500 DRAKANKC KELA 8E	9	3,84 e	34,56 e
S 0411617	PUTKIJOHTO 20/2XKAT6 UTP+COAX R100	54	2,35 e	126,81 e
S 1130020	JATKOHOLKKI RJM 20 20MM RJM20	13,2	0,17 e	2,31 e
S 1101020	MUOVIA.S.PUTKI JM 20 2,5M/1 JM 20	33	0,25 e	8,41 e
S 1130032	JATKOHOLKKI RJM 32 32MM RJM32	2,8	0,58 e	1,62 e
S 1101032	MUOVIA.S.PUTKI JM 32 2,5M/1 JM 32	7	0,58 e	4,04 e
S 1130016	JATKOHOLKKI RJM 16 16MM RJM16	6	0,15 e	0,92 e
S 1100020	TAIPUISA SÄHKÖ AS.PUT TAM-20/ 100 M	15	0,39 e	5,85 e
S 1152108	JAKORASIA AU 8 AU8	3	1,86 e	5,59 e
S 1152119	IRTONYSÄJAKORASIA AU 19 AU19	17	1,53 e	26,07 e
S 1152364	KOJERASIA AU 3.2 AU3.2	73	0,93 e	68,20 e
S 1152303	KIINTONYSÄKOJERASIA AU 5.2 AU5.2	16	1,19 e	19,01 e
S 1152578	VEDONPOISTAJA AS 12 AS12	151	0,23 e	34,65 e
				902,36 e

## Postikohtainen erittely 3121

Sivu: 1

Hinnat ovat verottomia kustannushintoja (vain sisäiseen käyttöön).

## 4 Johdot ja niiden varusteet

Paketit

Numero	Nimi	Määrä
S 04404 000	MMJ 3X1.5S / O	156
S 04418 000	MMJ 3X2.5S / O	29
S 04412 000	MMJ 5X1.5S / O	88
S 04424 000	MMJ 5X2.5S / O	25
S 04500 000	MMO 7X1.5 / O	50
S 04430 000	MMJ 5X6S / O	9
S 04254 050	PUTKIJOHTO 20ML 3X2,5S R100 / O	178
S 04255 050	PUTKIJOHTO 20ML 5X2,5S R100 / O	6
S 04276 050	PUTKIJOHTO 20 2xCAT6 UTP+COAX R100 / O	54
S 11004 050	JM 20 / O	38
S 11012 050	JM 32 / O	7
S 11052 050	TAM 20 / O	15
S		

Työt

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm <sup>2</sup> ,Putkeen,putketon,ontelo,kana	348	1,02 e	356,64 e
S 2710123	Johdinpoikkipinta max 6 mm <sup>2</sup> ,Putkeen,putketon,ontelo,kana	9	1,29 e	11,58 e
S 2630111	Putkijohdon ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	238	1,42 e	337,32 e
S 2610111	Putken ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	53	1,09 e	57,78 e
S 2610131	Putken ulkohalkaisija max 45 mm,Uppo	7	2,40 e	16,79 e
				780,12 e

Tuotteet

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 0456722	MMJ 3X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 6C	156	0,57 e	88,92 e
S 0456723	MMJ 3X2,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	29	0,89 e	25,81 e
S 0456742	MMJ 5X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	88	0,92 e	80,96 e
S 0456743	MMJ 5X2,5S/750 DRAKANKC KELA 8E	25	1,42 e	35,50 e
S 0412022	MMO 7X1,5S/1000 DRAKANKC KELA K8	50	1,80 e	90,00 e
S 0456745	MMJ 5X6S/500 DRAKANKC KELA 8E	9	3,84 e	34,56 e
S 0411607	PUTKIJOHTO FINNF 20/ML 3X2,5 S R100	178	1,32 e	234,37 e
S 0411608	PUTKIJOHTO FINNFL 20/ML 5X2,5 S R70	6	2,14 e	12,86 e
S 0411617	PUTKIJOHTO 20/2XKAT6 UTP+COAX R100	54	2,35 e	126,81 e
S 1130020	JATKOHOLKKI RJM 20 20MM RJM20	15,2	0,17 e	2,65 e
S 1101020	MUOVIAS.PUTKI JM 20 2,5M/1 JM 20	38	0,25 e	9,69 e
S 1130032	JATKOHOLKKI RJM 32 32MM RJM32	2,8	0,58 e	1,62 e
S 1101032	MUOVIAS.PUTKI JM 32 2,5M/1 JM 32	7	0,58 e	4,04 e
S 1130016	JATKOHOLKKI RJM 16 16MM RJM16	6	0,15 e	0,92 e
S 1100020	TAIPUISA SÄHKÖ AS.PUT TAM-20/ 100 M	15	0,39 e	5,85 e
S 1152108	JAKORASIA AU 8 AU8	4	1,86 e	7,45 e
S 1152119	IRTONYSÄJAKORASIA AU 19 AU19	16	1,53 e	24,54 e
S 1152364	KOJERASIA AU 3.2 AU3.2	46	0,93 e	42,97 e
S 1152303	KIINTONYSÄKOJERASIA AU 5.2 AU5.2	44	1,19 e	52,27 e
S 1152578	VEDONPOISTAJA AS 12 AS12	107	0,23 e	24,56 e
				906,36 e



## Liite 7. Kustannuserittely: putkellinen asennustapa.

1 (1)

Postikohtainen erittely 3122

Sivu: 1

Hinnat ovat verottomia kustannushintoja (vain sisäiseen käyttöön).

## 4 Johdot ja niiden varusteet

Paketit

Numero	Nimi	Määrä
S 04404 000	MMJ 3X1.5S / O	82
S 04418 000	MMJ 3X2.5S / O	37
S 04412 000	MMJ 5X1.5S / O	51
S 04500 000	MMO 7X1.5 / O	9
S 04430 000	MMJ 5X6S / O	9
S 04010 000	2 ML 1.5 / O	30
S 04012 000	3 ML 1.5S / O	72
S 04023 000	3 ML 2.5S / O	170
S 04013 000	4 ML 1.5N / O	12
S 04016 000	5 ML 1.5S / O	21
S 04027 000	5 ML 2.5S / O	31
S 04017 000	6 ML 1.5N / O	7
S 04018 000	7 ML 1.5N / O	10
S 04276 050	PUTKIJOHTO 20 2xCAT6 UTP+COAX R100 / O	54
S 11004 050	JM 20 / O	399
S 11012 050	JM 32 / O	7
S 11052 050	TAM 20 / O	15

S

Työt

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm2,Putkeen,putketon,ontelo,kana	179	1,02 e	183,45 e
S 2710123	Johdinpoikkipinta max 6 mm2,Putkeen,putketon,ontelo,kana	9	1,29 e	11,58 e
S 2710111	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm2,Johdin putkeen ja onteloon	1206	0,17 e	210,37 e
S 2630111	Putkijohdon ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	54	1,42 e	76,54 e
S 2610111	Putken ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	414	1,09 e	451,36 e
S 2610131	Putken ulkohalkaisija max 45 mm,Uppo	7	2,40 e	16,79 e
				<u>950,09 e</u>

Tuotteet

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 0456722	MMJ 3X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 6C	82	0,57 e	46,74 e
S 0456723	MMJ 3X2,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	37	0,89 e	32,93 e
S 0456742	MMJ 5X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	51	0,92 e	46,92 e
S 0412022	MMO 7X1,5S/1000 DRAKANKC KELA K8	9	1,80 e	16,20 e
S 0456745	MMJ 5X6S/500 DRAKANKC KELA 8E	9	3,84 e	34,56 e
S 0400803	ML 1,5 MUS/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	219	0,24 e	52,95 e
S 0400807	ML 1,5 SIN/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	152	0,24 e	36,75 e
S 0400808	ML 1,5 KEVI/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	93	0,24 e	22,49 e
S 0400823	ML 2,5 MUS/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	201	0,39 e	78,39 e
S 0400827	ML 2,5 SIN/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	201	0,39 e	78,39 e
S 0400828	ML 2,5 KEVI/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	201	0,39 e	78,39 e
S 0400802	ML 1,5 RUS/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	77	0,24 e	18,62 e
S 0400820	ML 2,5 VHA/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	31	0,39 e	12,09 e
S 0400822	ML 2,5 RUS/200 DRAKANKC KELMUPAKKAUS	31	0,39 e	12,09 e
S 0411617	PUTKIJOHTO 20/2XKAT6 UTP+COAX R100	54	2,35 e	126,81 e
S 1130020	JATKOHOLKKI RJM 20 20MM RJM20	159,6	0,17 e	27,87 e
S 1101020	MUOVIAS.PUTKI JM 20 2,5M/1 JM 20	399	0,25 e	101,70 e
S 1130032	JATKOHOLKKI RJM 32 32MM RJM32	2,8	0,58 e	1,62 e
S 1101032	MUOVIAS.PUTKI JM 32 2,5M/1 JM 32	7	0,58 e	4,04 e
S 1130016	JATKOHOLKKI RJM 16 16MM RJM16	6	0,15 e	0,92 e
S 1100020	TAIPUISA SÄHKÖ AS.PUT TAM-20/ 100 M	15	0,39 e	5,85 e
S 1152108	JAKORASIA AU 8 AU8	20	1,86 e	37,26 e
S 1152303	KIINTONYSÄKOJERASIA AU 5.2 AU5.2	91	1,19 e	108,11 e
S		0	0,00 e	0,00 e
				<u>981,70 e</u>

## Liite 8. Kustannuserittely: putkijohto asennustapana.

1 (1)

Postikohtainen erittely 3123

Sivu: 1

Hinnat ovat verottomia kustannushintoja (vain sisäiseen käyttöön).

## 4 Johdot ja niiden varusteet

Paketit

Numero	Nimi	Määrä
S 04404 000	MMJ 3X1.5S / O	82
S 04418 000	MMJ 3X2.5S / O	37
S 04412 000	MMJ 5X1.5S / O	51
S 04500 000	MMO 7X1.5 / O	9
S 04430 000	MMJ 5X6S / O	9
S 04250 050	PUTKIJOHTO 20ML 3X1,5S R100 / O	102
S 04254 050	PUTKIJOHTO 20ML 3X2,5S R100 / O	170
S 04251 050	PUTKIJOHTO 20ML 4X1,5S R100 / O	12
S 04252 050	PUTKIJOHTO 20ML 5X1,5S R100 / O	21
S 04266 050	PUTKIJOHTO 20MMJ 5x2,5S R50 / O	31
S 04262 050	PUTKIJOHTO 20ML 7x1,5N R70 / O	17
S 04276 050	PUTKIJOHTO 20 2xCAT6 UTP+COAX R100 / O	54
S 11004 050	JM 20 / O	136
S 11012 050	JM 32 / O	7
S 11052 050	TAM 20 / O	15

S

Työt

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 2710113	Johdinpoikkipinta max 2,5 mm2,Putkeen,putketon,ontelo,kana	179	1,02 e	183,45 e
S 2710123	Johdinpoikkipinta max 6 mm2,Putkeen,putketon,ontelo,kana	9	1,29 e	11,58 e
S 2630111	Putkijohdon ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	407	1,42 e	576,85 e
S 2610111	Putken ulkohalkaisija max 21 mm,Uppo	151	1,09 e	164,63 e
S 2610131	Putken ulkohalkaisija max 45 mm,Uppo	7	2,40 e	16,79 e
				953,29 e

Tuotteet

Numero	Nimi	Määrä	Yks.hinta	Yhteensä
S 0456722	MMJ 3X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 6C	82	0,57 e	46,74 e
S 0456723	MMJ 3X2,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	37	0,89 e	32,93 e
S 0456742	MMJ 5X1,5S/1000 DRAKANKC KELA 8E	51	0,92 e	46,92 e
S 0412022	MMO 7X1,5S/1000 DRAKANKC KELA K8	9	1,80 e	16,20 e
S 0456745	MMJ 5X6S/500 DRAKANKC KELA 8E	9	3,84 e	34,56 e
S 0411600	PUTKIJOHTO FINNF 20/ML 3X1,5 S R100	102	0,95 e	97,09 e
S 0411607	PUTKIJOHTO FINNF 20/ML 3X2,5 S R100	170	1,32 e	223,84 e
S 0411601	PUTKIJOHTO FINNF 20/ML 4X1,5 S R100	12	1,34 e	16,07 e
S 0411602	PUTKIJOHTO FINNF 20/ML 5X1,5 S R100	21	1,40 e	29,45 e
S 0411165	PUTKIJOHTO FINNFL 20/MMJ 5X2,5S R50	31	2,50 e	77,39 e
S 0411606	PUTKIJOHTO FINNFL 20/ML 7X1,5 L R70	17	2,09 e	35,47 e
S 0411617	PUTKIJOHTO 20/2XKAT6 UTP+COAX R100	54	2,35 e	126,81 e
S 1130020	JATKOHOLKKI RJM 20 20MM RJM20	54,4	0,17 e	9,50 e
S 1101020	MUOVIAS.PUTKI JM 20 2,5M/1 JM 20	136	0,25 e	34,66 e
S 1130032	JATKOHOLKKI RJM 32 32MM RJM32	2,8	0,58 e	1,62 e
S 1101032	MUOVIAS.PUTKI JM 32 2,5M/1 JM 32	7	0,58 e	4,04 e
S 1130016	JATKOHOLKKI RJM 16 16MM RJM16	6	0,15 e	0,92 e
S 1100020	TAIPUISA SÄHKÖ AS.PUT TAM-20/ 100 M	15	0,39 e	5,85 e
S 1152108	JAKORASIA AU 8 AU8	20	1,86 e	37,26 e
S 1152303	KIINTONYSÄKOJERASIA AU 5.2 AU5.2	91	1,19 e	108,11 e
S		0	0,00 e	0,00 e

985,44 e